

# Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

2. Jahrgang

1. Juni 1921

Nr. 11

## 1. Allgemeines.

**L. L. Thwing.** Some Standards of the last century. Amer. Mach. **54**, 224, 1921, Nr. 6. Für die im vergangenen Jahrhundert erreichten Genauigkeiten werden zwei Beispiele angegeben. Clemens berichtet in den Soc. of Arts 1825: Ergebnisse, welche allen gewöhnlichen Anforderungen genügen, kosten 1 penny für den Quadratfuß bei Abweichungen von weniger als 0,01" auf 10". James Watt mußte sich 1879 beim Bau seiner ersten Dampfmaschine mit Abweichungen von  $\frac{3}{8}$ " bei einem Zylinder von 18" Durchmesser begnügen und den Kolben mit Papier, Kitt u. ä., ja selbst mit einem alten Hut dichten. Nach Verbesserung der Herstellung schreibt er an Bolton: die Vollendung der Zylinder mit der neuen Bohreinrichtung ist sehr zufriedenstellend; der Kolben paßt so gut, daß es an der schlechtesten Stelle kaum möglich ist,  $\frac{1}{2}$  Kronenstück dazwischen zu bringen. BERNDT.

**Amos Ferber.** An old inside micrometer. Amer. Mach. **54**, 239—240, 1921, Nr. 6. Das Mikrometer hat einen Bronzebügel, zwischen dem sich die Trommel befindet, an welchen die  $\frac{1}{1000}$ stel abgelesen werden. Die ganzen Umdrehungen werden daran beobachtet, wieviel Gänge der Spindel vor dem Lager hervortreten, das zu diesem Zweck nicht geradlinig, sondern nach einer Schraubenlinie endet. In die andere Seite des Bügels ist ein Stahlring eingeschraubt, der zur Feinjustierung ein feines Außengewinde trägt. In den Ring lassen sich Ansatzstücke einschrauben, so daß sich der Meßbereich von  $1\frac{1}{2}$  bis 6" erstreckt. Zu dem Instrument gehörte noch ein gekordelter Handgriff, der in den Bügel eingeschraubt wurde. BERNDT.

**H. Suter und E. Wiedemann** unter Mitwirkung von **O. Rescher.** Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. LX. Über al Birūnī und seine Schriften. S.-A. Sitzungsber. d. phys.-med. Sozietät in Erlangen **52**, **53**, 55—96, 1920/21.

**Georg Lockemann.** Geschichtliche Entwicklung der Atomistik. Umschau **25**, 181—186, 1921, Nr. 15.

**B. G. Lamme.** The Story of the Induction Motor. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. **40**, 203—223, 1921, Nr. 3.

**F. Paul Liesegang.** Das erste Auftreten der Zauberlaterne in England. Central-Ztg. f. Opt. u. Mech. **42**, 111—113, 1921, Nr. 9. SCHEEL.

**H. G. Möller.** Friedrich Dolezalek. Phys. ZS. **22**, 161—163, 1921, Nr. 6.

**K. Prytz.** Ch. E. Guillaume. Fysisk Tidskrift **19**, 81—85, 1921, Nr. 3.

**Rudolf Wegscheider.** Zum 100. Geburtstag Josef Loschmidts. Chem.-Ztg. **45** 321—322, 1921, Nr. 40.

**Georg Schmidt.** Dem Gedächtnis von August Raps. ZS. f. techn. Phys. **2**, 57—58, 1921, Nr. 3.

**Pietro Cardani.** In Memoria di Augusto Righi. Cim. (6) **21**, 53—186, 1921, Nr. 2/3. SCHEEL.

**D. Hondros.** Sur l'intégration de l'équation de Laplace entre deux sphères nonconcentriques. C.R. **170**, 1051—1053, 1920, Nr. 18. SCHEEL.

**Seimatsu Narumi.** Some Formulas in the Theory of Interpolation of Many Independent Variables. Tôhoku Math. Journ. **18**, 309—321, 1920, Nr. 3/4. COURANT.

**Harvey L. Curtis.** An integration method of deriving the alternating-current resistance and inductance of conductors. Scient. Papers Bur. of Stand. **16**, 93—123, 1920, Nr. 374. [S. 620.] COURANT.

**G. Berndt.** Interferenzmethoden zur Untersuchung von Endmaßen. Der Betrieb **3**, 389—396, 1921, Nr. 14. Nach der Erklärung der Interferenzstreifen gleicher Dicke am Luftkeil wird ihre Anwendung zur Prüfung der Ebenheit von Endmassen besprochen. Es wird dann gezeigt, wie sie auch zur Bestimmung ihrer Längen durch Vergleich mit einem Normalmaß benutzt werden können, und die dafür im Bureau of Standards, von Kösters (Methode der farbigen Interferenzstreifen) und von Göpel (Methode der wandernden Interferenzstreifen) ausgebildeten Verfahren beschrieben, wobei auf einen dem ersteren anhaftenden Fehler hingewiesen wird, der von dem Randabfall der Meßflächen herrührt. Weiterhin wird gezeigt, wie sich mit ihrer Hilfe auch eine absolute Längenbestimmung ausführen läßt. Für größere Längen muß man dazu die Interferenzen gleicher Neigung benutzen, deren Entstehung und Anwendung gleichfalls auseinandergesetzt wird. Als Länge eines Endmaßes ergibt sich dabei seine ideelle Länge  $+ \frac{1}{2}$  Molekularschicht an jeder Meßfläche. Zum Schluß wird die Anwendung der Interferenzen zur Ermittlung des Durchmessers von Kugeln und Zylindern gezeigt. BERNDT.

**T. F. Connolly.** Brinell Impression Measuring Microscope. Abstract of a paper read before Optical Soc. London S. W. on March 10. Amer. Mach. **54**, 45 E—46 E, 1921, Nr. 6. Das Dynameter (zum Messen der Austrittspupille) hat ein achromatisches Objektiv von 42 mm Brennweite und 0,08 mm numerischer Apertur und ein Kellerokular von 18 mm Brennweite. Objektastand und Tubuslänge betragen 3", die Vergrößerung ist 12fach. Vor dem Objektiv befindet sich ein Biprisma, das mit Schneckenfassung so versehen wird, daß die beiden von ihm erzeugten Bilder sich eben berühren. Die Bildgröße wird auf 0,1 mm an einer Teiltrommel abgelesen, welche die Verschiebung bewirkt;  $\frac{1}{100}$  mm können noch geschätzt werden. Der Meßbereich erstreckt sich von 1 bis 6 mm. Die Ablesungen werden genauer, wenn man die Bilder sich zunächst überdecken läßt und dann bis zur Randbedeckung bringt. Das Biprisma kann auch durch zwei kleine Prismen, vielleicht auch durch ein Wollaston- oder Rochonprisma ersetzt werden. Bei Messungen der Brinelleindrücke hat sich eine Genauigkeit von  $\pm \frac{2}{100}$  mm ergeben, doch hofft man, sie auf  $\pm \frac{1}{100}$  mm steigern zu können. Der Vorteil des Instruments liegt darin, daß nur eine Ablesung nötig ist. BERNDT.



**Optimeter.** Werkstattstechnik 15, 195, 1921, Nr. 7. Das Optimeter besteht aus einem geknickten Autokollimationsfernrohr; in dem Brennpunkte des Objektivs befindet sich eine Skala. Die aus dem Objektiv parallel austretenden Strahlen werden von einem auf einer Schneide und dem oberen Ende des Meßbolzens ruhenden Spiegel reflektiert. Jede durch eine Verschiebung des Meßbolzens hervorgerufene Drehung des Spiegels macht sich durch die Verschiebung des Skalenbildes gegenüber einem feststehenden Maße bemerkbar. Die Messung ergibt  $\frac{1}{1}\mu$ , während  $\frac{1}{10}\mu$  noch zu schätzen sind. Der Meßbereich umfaßt  $\pm 0,09$  mm. (Das Optimeter ist also nicht, wie Kurrein [diese Ber. 1, 1550, 1920] angegeben hat, nach dem Prinzip des Abbeschen Dickenmessers konstruiert.)

BERNDT.

**A. Pflüger.** Eine Methode zur Messung kleiner Winkeländerungen. Phys. ZS. 22, 73, 1921, Nr. 3. In einem Kreise I werden in einer Kathodenröhre ungedämpfte Schwingungen erzeugt. Durch Überlagerung wird in einem Telefonkreise II ein Schwebungston hörbar. Wenn man den Plattenabstand eines Plattenkondensators in I variiert, so ändert sich der Schwebungston. Auf diese Weise kann der Abstand auf  $10^{-8}$  cm genau bestimmt werden. Entsprechend kann man mit einem Drehkondensator nach Pflüger kleine Winkeländerungen messen. Bei einer Kantenlänge von 1 cm und einem Plattenabstand der Größenordnung 1 mm kann eine Kapazitätsänderung von etwa  $25 \cdot 10^{-6}$  merklich gemacht werden. Wählt man als Frequenz etwa  $10^6$ , als Schwebungston den Ton 1000, so ergibt sich bei 1 mm Plattenabstand eine Empfindlichkeit von einer musikalischen Oktave pro Winkelminute. Bei Plattenabstand 0,1 mm beträgt die Empfindlichkeit 1 Oktave pro 6 Winkelminuten. Als Anwendungen schlägt Verf. vor, Galvanometer statt mit Spiegelablesung mit einem Drehkondensator zu versehen. Verf. hat Vergleichsmessungen mit Spektrometern ausgeführt. Es lassen sich zur Anwendung der Methode beliebige Drehkondensatoren verwenden, jedoch ist der oben angegebene der empfindlichste.

SCHWERDT.

**E. H. Lamb.** A new torsion strain meter. Engineering 111, 279—280, 1921, Nr. 2880. Das zum Gebrauch an Torsionsprüfmaschinen bestimmte Instrument besteht aus zwei leicht ineinandergleitenden Messingröhren, welche mittels Schrauben an zwei in gleicher Weise an dem Probestabe befestigten Ringen zentriert werden. Sie tragen zwei Spiegel, von denen der auf dem inneren Rohre befindliche verschiebbar ist, und die an Hebeln befestigt sind, so daß sie nahe aneinandergebracht und parallel zueinander justiert werden können. Mittels Fernrohr wird ihre gegenseitige Lagenänderung gemessen, so daß man von Lagenänderungen des Probestabes oder des Fernrohres unabhängig ist. Es wird nachgewiesen, daß die beim praktischen Gebrauch auftretenden Zentrier- und Biegeungsfehler vernachlässigt werden können. Schließlich wird noch die Reduktion der Skalenablesungen auf Bogenmaß berechnet.

BERNDT.

**H. Edert.** Feinmessungen bei Warmzerreiversuchen. Stahl u. Eisen 41, 510—511, 1921, Nr. 15. Um den Martensschen Spiegelapparat auch bei höheren Temperaturen benutzen zu können, wurden Mefedern aus Chronin, einer Chromnickellegierung verwendet, die sich schmieden und bearbeiten läßt, in der Rotglut anreichende Elastizität und Festigkeit besitzt und auch bei  $1000^{\circ}$  noch nicht zündert; vielleicht kann man auch reine Austenitstähle mit 20 Proz. Chrom gebrauchen. Die Erhitzung der Schneidenkörper und Spiegel wurde durch Luftschleier unterhalb der Schneidenebene vermieden; diese wurden durch Preßluft gebildet, welche aus breiten Düsen unter geringem Druck hauchartig ausströmte. Das Verfahren ist bis  $850^{\circ}$  erprobt.

BERNDT.

**Richard v. Dallwitz-Wegner.** Über ein mechanisches Modell zur Darstellung gasmechanischer Zustandsänderungen und der Entropie. Phys. ZS. **22**, 103—109, 1921, Nr. 4. Es wird ein mechanisches Modell beschrieben, an dem sich die gasmechanischen Gesetze qualitativ und quantitativ demonstrieren lassen. Dabei wird eine Masse in horizontale Rotation um einen Punkt versetzt und gleichzeitig unter der Wirkung eines durch eine Rollenübertragung horizontale Kräfte auf die Masse ausübenden Gewichtes, welches auf schiefen Flächen verschiedener Art abgeleitet radial zu dem Drehpunkt bewegt. MAX JAKOB.

**J. Plotnikow.** Über ein neues Modell eines Kippstativs für Balyröhren. ZS. f. wiss. Photogr. **20**, 219, 1921, Nr. 9/10. Ein vom Verf. 1912 beschriebenes Stativ gestattet nur ein Rohr aufzustellen. Dadurch entsteht bisweilen der Nachteil, bei Vergleichsmessungen, z. B. bei der Henrimethode, das Rohr auswechseln zu müssen. Das neue Stativ gestattet, durch einfaches Kippen das eine oder das andere Rohr in den Strahlengang einzustellen. Die Abblendung erfolgt durch eine Wipblende. SCHWERDT.

**Alberto Eliçabe.** Ein Quecksilber-Destillierapparat. Phys. ZS. **22**, 120—121, 1921, Nr. 4. Der Weinholdsche Apparat hat den Nachteil, daß er beim Destillieren eine verhältnismäßig große „schädliche“ Hg-Menge zurückläßt, ferner, daß der Destillationsvorgang erst bei größeren Mengen begonnen werden kann. Der vom Verf. beschriebene Apparat besteht aus einem horizontal liegenden, zylindrischen Glasgefäß, das zwei senkrecht nach unten führende, lange Glasrohre besitzt. Der Zylinder ist von einem elektrischen Ofen umgeben. Das eine Glasrohr taucht in einen Behälter mit unreinem Quecksilber, das andere in ein Gefäß mit reinem Quecksilber. An dem Zylinder befindet sich ein dritter Rohransatz. Durch diesen wird bei Beginn der Destillation das Gefäß evakuiert. Bei Heizung des Ofens destilliert das Quecksilber durch ein schlangenförmig gebogenes Rohr über. Der vom Verf. gebaute Apparat erreicht bei 220 Volt, 103 Watt eine Destillationstemperatur von etwa 155°. SCHWERDT.

**R. Feulgen.** Darstellung von Platinmohr. Chem. Ber. **54**, 360—361, 1921, Nr. 2. Wenn man Platinchlorid mit Formaldehyd in einer alkalischen Lösung reduziert, geht beim Auswaschen ein Teil des Platins gewöhnlich kolloidal in Lösung. Verf. schlägt folgendes Verfahren vor, bei dem dieser Übelstand vollständig vermieden wird. 5 g Platinchlorid werden in 5 ccm Wasser gelöst. Unter Kühlung werden allmählich 7 ccm 40 proz. Formalin hinzugefügt. Darauf werden 5 g Natriumhydroxyd in 10 ccm Wasser eingetragen, die Lösungen gemischt. Nach  $\frac{1}{2}$  Stunde gießt man in einen  $\frac{1}{2}$ -Literkolben um und schüttelt kräftig. Es bilden sich dann sogleich grobe Flocken. Wenn nun mit Essigsäure stark angesäuert wird, kann man das Metall auswaschen, ohne daß ein Teil kolloidal in Lösung geht. Der auf diese Weise hergestellte Katalysator ist sehr wirksam. Bei Anwesenheit von 0,1 g Katalysator wurde 1 g Ölsäure in 10 ccm Eisessig innerhalb 5 Minuten hydriert. SCHWERDT.

**Johansson Tolerance Plug Gage.** Amer. Mach. **54**, 296—297, 1921, Nr. 7. Johansson stellt jetzt auch die Dornkaliber von  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{47}{64}$  so her, daß die eigentlichen Meßbolzen mit dem Griff nur durch Muttern verbunden sind und nach Abnutzung leicht ausgewechselt werden können. BERNDT.

**Guido Rieder.** Herstellung von Maßstäben und Teilungen. Werkstattstechnik **15**, 179—181, 1921, Nr. 7. Nach Schilderung der Herstellung auf der Teilmaschine, durch Stempel und dem photochemischen Chromatverfahren (Chromeiweiß- und -emailverfahren) wird das Riekau-Ätzverfahren (D. R.-P. Nr. 309 376) beschrieben, bei welchem ein Negativ auf eine Asphalt-Kautschukschicht kopiert wird. Bei dem Ein-



stäuben mit Asphaltpulver nehmen die belichteten Stellen (Striche und Zahlen) dieses nicht an und können nach dem Anschmelzen der dunklen Schicht durch Spiritus aufgeweicht und mit Watte entfernt werden. Das Original wird auf einer mit Kopallack überzogenen und durch Kienruß geschwärzten Platte auf der Teilmaschine und von dieser photographische Arbeitsnegative hergestellt.

BERNDT.

**E. Rawson.** Calibration bar for extensometers. *Engineering* **111**, 69, 1921, Nr. 2873. [S. 613.]

BERNDT.

## 2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

**Rudolf Wantoch.** Die Einsteinsche Relativitätstheorie. Kurze, für jedermann verständliche Besprechung. 15 S. Wien, Alfred Hölder, 1921.

**F. Barnewitz.** A. Einsteins Relativitätstheorie. Versuch einer volkstümlichen Zusammenfassung. 3. Aufl. 16 S. Rostock, G. B. Leopolds Universitätsbuchhandlung (Paul Babendererde), 1920.

SCHEEL.

**Édouard Guillaume.** Coup d'œil sur les Principes de la Théorie de la Relativité. C. R. Soc. suisse de phys. Neuchâtel 1920. Arch. sc. phys. et nat. (5) **2**, 414—416, 1920, Sept./Okt. Inhaltlich übereinstimmend mit der Arbeit von Guillaume und Willigens, *Phys. ZS.* **22**, 109, 1921.

E. KRETSCHMANN.

**G. Sagnac.** Les deux mécaniques simultanées et leurs liaisons réelles. C. R. **171**, 99—102, 1920, Nr. 2. Der Versuch von Michelson und Morley ist nach Ansicht des Verf. auf Grund des Relativitätsprinzips der klassischen Mechanik zu erklären. Die von einer gleichförmig bewegten Lichtquelle ausgestrahlte Energie werde mitgeführt und habe daher nur im mitbewegten Bezugssystem nach allen Richtungen die gleiche Ausbreitungsgeschwindigkeit  $C$ . Von der Energiegeschwindigkeit verschieden sei aber die Geschwindigkeit der Lichtwellen selbst, die sich aus der Überlagerung ihrer Fourierschen Teilschwingungen ergeben.

E. KRETSCHMANN.

**A. Einstein.** Über eine naheliegende Ergänzung des Fundamentes der allgemeinen Relativitätstheorie. Berl. Ber. 1921, S. 261—264, Nr. 12—14. Es wird eine mögliche Verallgemeinerung der allgemeinen Relativitätstheorie skizziert, die der Weylschen Verallgemeinerung verwandt ist. Man kann auf die physikalische Bedeutung der Größe  $ds^2$  verzichten, d. h. auf ihre Realisierung durch Maßstäbe und Uhren, und allein auf die Invarianz des Lichtkegels  $ds^2 = 0$  eine Relativitätstheorie aufbauen. In diesen Ausdruck gehen nur die Verhältnisse der  $g_{\mu\nu}$  ein, nicht diese Größen selbst. Die Gleichung der Geodätischen wird nun so verallgemeinert, daß sie nur die Verhältnisse der  $g_{\mu\nu}$  enthält. Jedem Naturgesetz der allgemeinen Relativitätstheorie entspricht dann ein Naturgesetz der allgemeineren Theorie; als einzige Neuerung tritt eine Differentialgleichung für die  $g_{\mu\nu}$  hinzu. Es soll damit jedoch nur eine logische Möglichkeit gezeigt werden, über deren physikalische Brauchbarkeit vorläufig nichts gesagt werden kann.

REICHENBACH.

**G. A. Maggi.** Esposizione compendiosa dei principii sostanziali della nuova teoria della relativita generale. Cim. (6) **21**, 5—33, 1921, Nr. 1. Eine italienische Inhaltsangabe von Einsteins „Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie“ (Leipzig, Barth, 1916 und Ann. d. Phys. **49**, 1916) in verkürzter Form. Ein kurzer Bericht über die spezielle Relativitätstheorie ist vorangestellt.

REICHENBACH.

**Rudolf Mewes.** Gesammelte Arbeiten. I. Abteilung: Raumzeitlehre oder Relativitätstheorie in Geistes- und Naturwissenschaft und Werkkunst. Heft 4: Anwendung auf die Physik des Äthers (Kraft und Masse). Neuausgabe der Schrift vom Jahre 1892. I. Teil, 135 S. Berlin, Verlag von Rudolf Mewes, 1921. Abdruck eines am 25. März 1892 in der Phys. Ges. zu Berlin gehaltenen Vortrages mit einem ausführlichen Vorwort vom Jahre 1921, in dem der Verf. zu den neueren Ergebnissen der Physik Stellung nimmt. Statt des von Planck und anderen in der statistischen Physik angewandten Prinzips der elementaren Unordnung hat der Verf. „entsprechend dem Grundsatz altarischer Weisheit, nach welchem alles geordnet ist nach Maß, Zahl und Gewicht, und nach dem die Gesetze ohne Wandel sind, von vornherein das Prinzip der Weltordnung und statt einer chaotischen, wild durcheinander schwirrenden Bewegung der Gasmolekeln eine geordnete Bewegung derselben in rhythmischen Schwingungen als Grundlage genommen ...“

Die Einsteinsche Relativitätstheorie hält er in mathematischer Hinsicht für „Bluff“ und physikalisch weder für neu, vielmehr von Weber, Seegers und Tisserand im wesentlichen vorweggenommen — Einstein und Gerber könnten „keineswegs (aber) als selbständige Wissensschöpfer, sondern vielmehr nur als Wissensschöpfer gelten“ —, noch ihre Bestätigung durch die Erfahrung bezüglich der Perihelbewegung der Planeten für einwandfrei. Die „Lichtablenkung des Fixsternlichtes beim Durchgang durch die Sonnenatmosphäre“ sucht der Verf. im Anschluß an Betrachtungen Dopplers über die Lichtfortpflanzung durch ein rotierendes Medium zu erklären. E. KRETSCHMANN.

**Jun Ishiwara.** Über die fünffache Mannigfaltigkeit der physikalischen Welt. Science Rep. Tōhoku Univ. 5, 1—32, 1916, Nr. 1. Die vorliegende Arbeit ist ein Versuch, eine Lösung des Gravitationsproblems in direkter Weiterführung der speziellen Relativitätstheorie zu geben. Sie knüpft an die Nordströmschen Gedanken an (Phys. ZS. 15, 504, 1914), ist aber wohl noch ohne Kenntnis der Einsteinschen Lösung von 1915 geschrieben, denn sie ist vom 6. Dez. 1915 in Sendai (Japan) datiert. Nordström hatte gefunden, daß man durch Einführung einer fünften Variablen  $w$ , die zu den vier Raum-Zeitkoordinaten hinzutritt, die Gravitationsgleichungen (natürlich nicht die Einsteinschen, sondern die der Newtonschen Mechanik, aber erweitert für zeitlich veränderliches Gravitationspotential) erhalten kann. In seinem I. Teil gibt Ishiwara eine Darstellung der  $n$ -dimensionalen Vektoranalysis, die an J. N. Lewis (Jahrb. d. Radioakt. 7, 321, 1910) und E. Henschke (Berliner Diss. 1912) anschließt; sie bezieht sich nur auf orthogonale Systeme. Antisymmetrische Tensoren heißen dort *ver* Vektoren. Im 2. Teil werden die Nordströmschen Entwicklungen wiedergegeben. Das physikalische Kraftfeld ist ableitbar aus einem Fünferpotential  $\Phi$ , dessen Divergenz verschwindet; der Feldvektor  $F$  wird in der üblichen Weise durch  $F = \text{Rot } \Phi$  definiert und daraus das Verschwinden der  $\text{Div } F^*$ , des zu  $F$  dualen Vektors gefolgert. Der Fünferstrom wird durch  $P = \text{Div } F$  definiert.  $\Phi$  enthält außer dem skalaren und Vektorpotential der Elektrodynamik als 5. Komponente das Gravitationspotential  $\psi$ ,  $F$  nimmt zu den elektrischen und magnetischen Feldstärken noch den Vierervektor der Gravitationsfeldstärke auf, und  $P$  zu den Komponenten des elektrischen Viererstromes noch die schwere Massendichte  $\mu_g$ . Es wird nun noch die merkwürdige Bedingung eingeführt, daß die Ableitungen aller Größen nach  $w$  verschwinden, d. h. daß in der Weltrichtung  $w$  keine Zustandsänderung stattfindet. Dann ergibt das genannte Gleichungssystem neben den Maxwellschen Gleichungen noch ein Gleichungssystem, das die verallgemeinerte Poissonsche Gleichung des Gravitationsfeldes darstellt. Das Verschwinden der Ableitungen nach  $w$  bewirkt, daß in die Elektrodynamik die Gravitation nicht eingeht; hier liegt ein wesentlicher Unter-



schied gegen Einsteins verallgemeinerte Elektrodynamik. An diese Resultate Nordströms schließt Ishiwara jetzt Bewegungsgleichungen an. Er bildet die „erweiterte Eigenzeit  $d\sigma$ “ als (mit  $ic$  multipliziertes) Linienelement der Weltlinie im fünfdimensionalen Raum und entsprechend die Fünfergeschwindigkeit  $q$  durch  $q_\nu = \frac{dx_\nu}{d\sigma}$ .

Die Dichte  $K$  der Fünferkraft ist das innere Produkt  $(PF)$ . Als Bewegungsgleichung setzt er an:

$$\frac{1}{c} \frac{d}{d\sigma} (\mu q) = (PF),$$

wo  $\mu$  die träge Massendichte ist. Diese Gleichung bedeutet in ihren räumlichen Komponenten

$$\frac{1}{c} \frac{d}{d\tau} \left( \mu \frac{d\mathbf{r}}{d\tau} \right) = \varrho \cdot \mathfrak{E} + [\mathfrak{Z} \mathfrak{H}] + \mu_g \mathfrak{f},$$

wo  $d\tau$  die Minkowskische Eigenzeit,  $\mathfrak{f}$  den räumlichen Teil des Feldvektors der Gravitation bedeutet; in der zeitlichen Komponente ergibt sie den Energiesatz

$$\frac{1}{c} \frac{d}{d\tau} \left( \mu c \frac{dt}{d\tau} \right) = (\mathfrak{E} \mathfrak{Z}) + \mu_g \mathfrak{f}_t,$$

wo  $\mathfrak{f}_t$  die zeitliche Komponente des Gravitationsvektors bedeutet. Die 5. Gleichung wird

$$\frac{1}{c} \frac{d}{d\tau} \left( \mu \frac{dw}{d\tau} \right) = \frac{1}{\sqrt{\gamma}} \{ (f \mathfrak{Z}) - \varrho \mathfrak{f}_t \},$$

$\gamma$  ist die Gravitationskonstante,  $\varrho$  die statische Ladung. Diese Beziehung führt neben der Bestimmung einer Konstanten  $k$  zu den Ansätzen  $\mu = \mu_g$  und  $\psi = c$ , d. h. zur Gleichheit von träger und schwerer Masse und zur Gleichheit von Gravitationspotential und Lichtgeschwindigkeit. Weiter wird gezeigt, daß sich das Elektron trotz seiner Formänderung auch mit diesen Gleichungen behandeln läßt und sodann die Kraftdichte  $K$  auf einen Energietensor  $T$  durch  $K = \text{Div } T$  zurückgeführt. Im 5. Teil wird sodann gezeigt, daß die Bewegungsgleichung auf ein Wirkungsprinzip zurückgeführt werden kann, wenn die Wirkungsgröße  $L$  durch  $L = (P\Phi)$  definiert ist; allerdings gelingt diese Ableitung nur für das kugelförmige Elektron, nicht allgemein für Massenpunkte. — Ishiwara sieht in dieser Theorie „eine tiefliegende Bedeutung des fünfdimensionalen Charakters der physikalischen Welt“.

REICHENBACH.

**Jun Ishiwara.** Über Tolmans „Prinzip der Ähnlichkeit“ und das Gravitationsgesetz. Science Rep. Tōhoku Univ. 5, 33—43, 1916, Nr. 1. Tolmans Ähnlichkeitsprinzip lautet [Phys. Rev. (2) 3, 244, 1914; 4, 145, 1914; 6, 219, 1915]: „Die fundamentalen Wesen, woraus die physikalische Welt konstruiert ist, sind von derartiger Natur, daß eine der wirklichen Welt vollkommen ähnliche Miniaturwelt sich ebenso aus ihnen konstruieren lassen könnte.“ Hieraus folgen Transformationsgleichungen, aus denen sich, ähnlich wie durch Dimensionsbetrachtungen, unter Umständen einzelne Gesetze direkt ableiten lassen. Das einzige Gesetz, was dem Ähnlichkeitsprinzip widerspricht, ist Newtons Gravitationsgesetz. Das Nordströmsche Gravitationsgesetz ist jedoch damit vereinbar. Ishiwara bringt das Tolmansche Prinzip in Zusammenhang mit dem System der natürlichen Maßeinheiten Plancks. Er zeigt sodann, daß auch seine eigene Gravitationstheorie mit dem Prinzip vereinbar ist und faßt seine Ausführungen folgendermaßen zusammen: „1. Das Tolmansche Prinzip der Ähnlichkeit ist als ein bloßes spezielles Resultat von der Unmöglichkeit der absoluten natürlichen Maßeinheiten anzusehen. 2. Jede rationelle Gravitationstheorie (z. B. die Theorie von Nordström sowie von mir) spricht für die letztere Unmöglichkeit. Sie anerkennt nur vier unabhängige Naturkonstanten, deren Werte man

universell festsetzen darf, während zur vollkommenen Bestimmung des ganzen Maßsystems fünf fundamentale Maßeinheiten erforderlich sind. 3. Das Maßtransformationssystem Tolmans ist eindeutig so zu bestimmen, daß in ihm die vier genannten Naturkonstanten invariant sind. Es hängt also ab von spezieller Gravitationstheorie. 4. Zur Bestimmung der Funktionalbeziehung zwischen verschiedenen Zustandsgrößen ist die Dimensionalbetrachtung viel besser geeignet als die Tolmansche Methode der Maßtransformation.“

REICHENBACH

**Jun Ishiwara.** Über eine Formänderung des Elektrons im Gravitationsfeld und die Abhängigkeit der Maßeinheiten vom Gravitationspotential. Science Rep. Tōhoku Univ. **5**, 45—52, 1916, Nr. 1. In der Gravitationstheorie Ishiwaras ist der Grundgedanke der, daß die Lichtgeschwindigkeit  $c$  die Rolle des Gravitationspotentials spielt. Unter der Annahme, daß das Elektron kugelsymmetrisch ist, erhält er das Resultat, daß das Produkt  $c \cdot a$  immer konstant ist, wo  $a$  den Radius des Elektrons bedeutet. Er hält es jedoch für unrichtig, aus diesem Resultat Schlüsse auf die Formänderung starrer Körper im Gravitationsfeld zu ziehen, da das elastische Verhalten anderen Gesetzen unterliegen kann. Auch glaubt er nicht, daß eine materielle Uhr als wahrer Maßstab der Zeit betrachtet werden darf. Das Gravitationspotential  $c_\infty$  im Unendlichen ist keine absolute Konstante, sondern „seiner physikalischen Natur nach als von einem System negativer Massen herrührend aufzufassen, welches von unserem Weltteil sehr fern liegen würde“. Hätten diese negativen Massen einen Einfluß auf Vorgänge in unserem System, so würde auch eine Änderung von  $c_\infty$  eintreten. Das Tolmansche Prinzip der Ähnlichkeit kommt darauf hinaus, daß wir uns in einem Weltteil von konstantem  $c_\infty$  befinden. — Die Gravitationstheorie Ishiwaras ergibt eine Linienverschiebung auf der Sonne, im Gegensatz zur Nordströmschen. REICHENBACH.

**Edward Kasner.** Note on Einstein's theory of gravitation and light. S.-A. Science (N. S.) **52**, 413—414, 1920, Nr. 1348.

**Edward Kasner.** Einstein's theory of gravitation: Determination of the field by light signals. S.-A. Amer. Journ. of Math. **43**, 20—28, 1921, Nr. 1. Es werden einige mathematische Sätze über Einsteins Gravitationsgleichungen abgeleitet; dabei ergeben sich folgende Resultate: 1. Ist  $R_{ik} = 0$  und sind die Geodätischen gerade, so verschwindet auch  $R_{ikem}$ , d. h. die Mannigfaltigkeit ist euklidisch. 2. Wenn  $R_{ik} = 0$  ist und Koordinaten eingeführt werden können, so daß die Lichtgleichung  $ds^2 = 0$  die Form der speziellen Relativitätstheorie annimmt, so ist die Mannigfaltigkeit euklidisch. 3. Wenn zwei nahezu euklidische Mannigfaltigkeiten die Gleichung  $R_{ik} = 0$  erfüllen und dieselbe Lichtgleichung haben, sind sie äquivalent (isometrisch). 4. Die Lichtgleichung bestimmt das Gravitationsfeld, wenn  $R_{ik} = 0$  außerdem gilt; die Bahnen von Massenpunkten lassen sich dann also berechnen, wenn die Bahnen der Lichtstrahlen gegeben sind.

REICHENBACH.

**A. D. Fokker.** The geodesic precession: a consequence of Einstein's theory of gravitation. Proc. Amsterdam **23**, 729—738, 1921, Nr. 5. Nach der allgemeinen Relativitätstheorie hat ein geodätisch parallel mit sich längs einer geschlossenen Weltlinie oder in stationärem Felde längs einer geschlossenen Raumlinie verschobener Vektor bei der Rückkehr in den Ausgangswelpunkt bzw. den Ausgangsraumpunkt im allgemeinen eine Richtungsänderung erfahren infolge der Weltkrümmung. Ein früheres gleichartiges Ergebnis Schoutens (Proceedings Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam **21**, 533, 1918) berichtigend, leitet der Verf. hieraus eine zusätzliche Präzessionsbewegung der Erdachse bei dem Erdumlaufe um die Sonne ab. Es ergibt sich eine rechtläufige Drehung um eine senkrecht zur Ekliptik stehende Achse von



0,019'' im Jahre, völlig übereinstimmend mit der Drehung, welche nach Angabe des Verf. De Sitter (Monthly Notices R. A. S. 77, 172, 1916) für die Mondbahn auf ganz anderem Wege abgeleitet hat. Zur Entscheidung der Frage, ob denn die Erdachse wenigstens bei störungsfreier Bewegung der Erde nach der Mechanik der Relativitätstheorie parallel mit sich verschoben wird, berechnet der Verf. die Beschleunigung eines freien Massenpunktes in einem durch Parallelverschiebung mit der Erde mitbewegten orthogonalen Bezugssysteme  $\Sigma(z^0 \dots z^3)$  und findet:

$$\frac{d^2 z^a}{dz_0^2} = -\Sigma R'_{0a, 0\tau} z^\tau - \Sigma R'_{\beta a, 0\tau} z^\tau \frac{dz^\beta}{dz_0} (a, \beta \dots = 1, 2, 3).$$

Beide Glieder rechts verschwinden für  $z^v = 0$  und bleiben allgemein wegen der Kleinheit der Weltkrümmung  $R'$  gegen  $1/z_0^2$  verschwindend klein. E. KRETSCHMANN.

**Wolfgang Pauli jun.** Merkurperihelbewegung und Strahlenablenkung in Weyls Gravitationstheorie. Verh. d. D. Phys. Ges. 21, 742—750, 1919, Nr. 21/22. Der Verf. integriert bis zu Gliedern 2. Ordnung die Differentialgleichungen eines Massenpunktes nach der Weylschen Gravitationstheorie und stellt verschiedene Betrachtungen an über das Verhältnis der Einsteinschen Theorie zu derjenigen von Weyl. Speziell wird gezeigt, daß das Feld eines Massenpunktes nach der Einsteinschen Theorie eine spezielle Lösung der allgemeineren Gleichungen von Weyl ist. FREUNDLICH.

**Hans Reichenbach.** Über die physikalischen Voraussetzungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Nachtrag. ZS. f. Phys. 4, 448—450, 1921, Nr. 3. Eine Fehlerberichtigung zu ZS. f. Phys. 2, 150, 1920, die sich auf den Grenzübergang mit Erhöhung der Rotationsgeschwindigkeit bezieht. An den früheren Resultaten wird nichts geändert (diese Ber. 2, 9, 1921). REICHENBACH.

**Philipp Frank.** Die statistische Betrachtungsweise in der Physik. Naturwissenschaften 7, 701—705, 723—729, 1919. Verf. gibt ein Beispiel für die elementaren Gesetze der Statistik an Hand der Tabelle der Mädchengeburten in der Rheinprovinz und demonstriert daran das „Streben zum Ausgleich“. Anschließend wird die Anwendung dieser Gesetzmäßigkeiten auf die Diffusion und auf die Brownsche Bewegung und das Verhältnis zum Kausalgesetz besprochen. WESTPHAL.

**H. Weyl.** Das Verhältnis der kausalen zur statistischen Betrachtungsweise in der Physik. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 100. Jahresvers. Lugano 1919, II. Teil, S. 152—153, 1920. Das Kausalitätsprinzip zusammen mit der Idee des Naturgesetzes besagt, daß die Zustandsänderung während eines Zeitelementes sich aus dem Anfangszustand durch einfache mathematische Funktionen ergibt. Diese Einfachheit erscheint uns Notwendigkeit.

Alle die Materie betreffenden „Gesetze“ sind nur statistische Regelmäßigkeiten. Es läßt sich nicht verifizieren, daß die Statistik ein abgekürztes Verfahren ist, Konsequenzen zu ziehen, zu denen auch die Naturgesetze führen würden. Die Richtigkeit der statistischen Deutung der thermodynamischen Vorgänge ergibt sich aber unter anderem aus den Schwankungserscheinungen.

Vom Standpunkt der reinen Gesetzesphysik erscheint die Einsinnigkeit der Zeit eine Täuschung. Der Statistik liegt ein selbständiges, nicht auf die Kausalität zurückzuführendes Prinzip zugrunde. GUMBEL.

**Anton Wassmuth.** Über das Phasenvolumen. Wien. Ber. 128 [2a], 1007—1027, 1919, Nr. 6. Vgl. diese Ber. 1, 194, 1920. SCHEEL.

**G. Pólya.** Anschaulich-experimentelle Herleitung der Gaußschen Fehlerkurve. ZS. f. math. u. naturw. Unterr. **52**, 57—65, 1921, Nr. 3/4. SCHEER

**Helge Holst.** Einige Bemerkungen über die Grundprinzipien der physikalischen Forschung. ZS. f. Phys. **3**, 108—110, 1920. Kurze Zusammenfassung des in zwei früheren Arbeiten entwickelten Standpunktes. (Vgl. Phys. Ber. **1**, 51, 1920.) REICHENBACH

### 3. Mechanik.

**Jun Ishiwara.** Über die fünffache Mannigfaltigkeit der physikalischen Welt. Science Rep. Tôhoku Univ. **5**, 1—32, 1916, Nr. 1. [S. 598.] REICHENBACH

**Jun Ishiwara.** Über Tolmans „Prinzip der Ähnlichkeit“ und das Gravitationsgesetz. Science Rep. Tôhoku Univ. **5**, 33—43, 1916, Nr. 1. [S. 599.] REICHENBACH

**Jun Ishiwara.** Über eine Formänderung des Elektrons im Gravitationsfeld und die Abhängigkeit der Maßeinheiten vom Gravitationspotential. Science Rep. Tôhoku Univ. **5**, 45—52, 1916, Nr. 1. [S. 600.] REICHENBACH

**Wolfgang Pauli jun.** Merkurperihelbewegung und Strahlenablenkung in Weyls Gravitationstheorie. Verh. d. D. Phys. Ges. **21**, 742—750, 1919, Nr. 21/22. [S. 601.] FREUNDLICH

**W. Koster.** On the Theory of Hysteresis according to Volterra. Proc. Amsterdam **23**, 663—674, 1921, Nr. 4. Im sechsten Kapitel seines Buches „Leçons sur les fonctions de lignes“ gibt Volterra für die Abhängigkeit der Dehnungen  $p_2, p_r \dots$  von den verschiedenen Deformationsgrößen  $\gamma_1 \dots \gamma_s$  die Gleichung

$$p_r(t) = \sum b_{rs} \gamma_s(t) + \int_0^t \psi_{rs}(t-\tau) \gamma_s(\tau) d\tau.$$

Die Größen  $\psi_s(t-\tau)$  bezeichnet er als Vererbungskoeffizienten. Der Verf. zeigt, daß aus dieser Annahme bei elastischen Vorgängen sich ein Energieverlust ergeben kann. Doch ist er überzeugt, daß die Abhängigkeit der Dehnungen von vorangegangenen Deformationszuständen entbehrt werden kann, weil nach dem Kausalitätsprinzip ein völlig bestimmter Anfangszustand auch die nachfolgenden Zustände völlig bestimmt. LÜBECK

**F. M. Farmer.** The desirability of standardisation in the testing of welds. Engineering **111**, 239—242, 1921, Nr. 2878. Zur Normalisierung der Prüfung von Schweißungen müssen drei Fälle unterschieden werden, je nachdem ob es sich um Werkstattsprüfungen, für handelsüblichen Gebrauch oder für wissenschaftliche Untersuchungen handelt. Für erstere wird die Biegeprobe, für die zweite außerdem der Reiß- und Ermüdungsversuch vorgeschlagen, während im letzten Falle bei dem Ausgangsmaterial, der Schweißung und dem eingeschweißten Material ein vollständiger Zerreißversuch, Biege- und Ermüdungsprobe und metallographische Untersuchungen durchgeführt werden sollte, wozu beim Grundmaterial und dem eingeschweißten Stoff noch die chemische Analyse käme. Dabei ist der Biegeprobe das doppelte Gewicht beizulegen. Für die Zerreißstäbe können im allgemeinen die üblichen Formen und Abmessungen dienen, wobei die Schweißstelle von überflüssigem Material zu befreien



st; ferner ist darauf zu achten, daß beim Versuch kein Biegemoment auftritt. Da das Ergebnis des Biegeversuches von einer Reihe von Faktoren abhängt, ist es wichtig, diese festzulegen. Benutzt wurde ein Apparat mit sehr kleinem Abstand der Auflagepunkte, so daß die Schweißstelle fast die ganze Biegung erlitt; dabei wurde der Durchmesser  $D$  des zylindrischen mittleren Belastungsstempels gleich der Probenlänge  $t$  genommen, die Supporte mit  $1''$  abgerundet und ihr Abstand gleich  $D + 2t + 1/8''$  gewählt. Bestimmt wurde der Winkel, bei welchem der erste Riß auftrat. Beim Ermüdungsversuch muß der geschweißte Stab mit einem ungeschweißten aus demselben Material und von denselben Abmessungen verglichen werden. Der Stab wurde an beiden Enden in Kugellagern frei gelagert und an zwei Stellen in der Mitte belastet; bestimmt wurde die Anzahl der Umdrehungen bis zum Bruch. Alle Versuche sollen zum mindesten an drei Proben angestellt werden. Die Dehnung beim Reißversuch spielt keine große Rolle. BERNDT.

**L. G. Coker.** Tension tests of materials. Engineering **111**, 1—4, 1921, Nr. 2871. Es wird die Spannungsverteilung von durchsichtigen Modellen von Reißstäben durch photo-elastische Versuche mit einer Genauigkeit von  $\pm 3$  Proz. bestimmt. Die Ergebnisse sind in mehreren Diagrammen und Farbaufnahmen wiedergegeben. Bei einem flachen Stab mit zwei halbkreisförmigen Kerben in der Mitte wird die Spannungsverteilung um so regelmäßiger, je flacher die Kerben sind; die beobachteten Werte sind größer als die aus der von Leon gegebenen Formel berechneten. Der flache Flachstab mit Schultern besitzt im mittleren Teil gleichförmige Spannungsverteilung, die sich durch ein helles Blau erster Ordnung zu erkennen gab. Für einen Abrundungsradius der Schultern von  $1/4''$  ist der Bruchteil  $k$  der Länge, welcher unter einer Zugspannung steht, gegeben durch  $D(k-1) = 1,78 \cdot b$  ( $D$  die Länge zwischen den Schultern,  $b$  die Breite). Ferner wurden untersucht der britische Normalflachstab und ein zylindrischer Stab, der dazu in einen planparallelen Trog gebracht wurde. Bei diesem erstreckt sich die unregelmäßige Spannungsverteilung etwas weiter als bei Flachstäben. Die photo-elastische Methode ist auch sehr geeignet zum Nachweis örtlicher Spannungen, welche durch Beschädigungen (Kratzer) bedingt sind. BERNDT.

**H. Burchartz.** Die Festigkeit von Hochofenschlacke. Stahl u. Eisen **41**, 472—475, 1921, Nr. 14. Die Druckfestigkeit von 10 Hochofenschlacken verschiedener Färbung und Zusammensetzung ergab sich an Würfeln von 4 cm Kante mit geschliffenen Druckflächen zu 768 bis 2414 kg/cm<sup>2</sup>, im Mittel (unter Vernachlässigung der anormal niedrigen Werte) zu 1900 kg/cm<sup>2</sup>. Die Abnutzung, bestimmt durch den selbständigen Rüttelversuch in der Trommel, betrug bei 5 Proben 4,1 bis 8,9 Proz., im Mittel 6,7 Proz. Für die sonstigen Eigenschaften ergaben sich folgende Werte: Baumgewicht 2,62 bis 2,88 (Mittel 2,76) g/cm<sup>3</sup>; spez. Gew. 3,000 bis 3,190 (Mittel 3,08); Dichtigkeitsgrad 0,070 bis 0,128 (Mittel 0,103). Die chemische Zusammensetzung war: 30,7 bis 38,3 Proz. Kieselsäure, 12,1 bis 21,8 Proz. Tonerde + Eisenoxyd + Manganoxydul, 34,9 bis 42,5 Proz. Ätzkalk, 2,3 bis 4,6 Proz. Schwefelsäure, 2,0 bis 10,0 Proz. Magnesia, 0,1 bis 0,3 Proz. Schwefelsäureanhydrid. Zwischen der Druckfestigkeit und der Abnutzbarkeit besteht kein eindeutiger Zusammenhang. Die heller gefärbten Schlacken haben geringere Festigkeit als die dunklen; im allgemeinen haben ferner die hellen Schlacken geringeren Eisen- und Mangangehalt als die dunklen. BERNDT.

**Illmer D. Souder and Chauncey G. Peters.** An investigation of the physical properties of dental materials. S.-A. Dental Cosmos, März 1920, 32 S. 3. 618.] BERNDT.

**H. Edert.** Feinmessungen bei Warmzerreiversuchen. Stahl u. Eisen 4, 510—511, 1921, Nr. 15. [S. 595.] BERNDT

**E. H. Lamb.** A new torsion strain meter. Engineering 111, 279—280, 1921, Nr. 2880. [S. 595.] BERNDT

**H. Schulz.** Die Bestimmung der Spannungen in beanspruchten Körpern mit Hilfe polarisierten Lichtes. Der Betrieb 3, 405—412, 1921, Nr. 14. [S. 639.] H. R. SCHULZ

**R. Nikolaus.** Stellite. Werkzeugmasch. 25, 157—158, 1921, Nr. 10. [S. 620.] BERNDT

**Ol. Olsson.** Einige Anwendungen der hydrodynamischen Theorien von Kirchhoff-Clebsch. Crelles Journ. 150, 113—156, 1920, Nr. 3/4. Der Verf. behandelt vom Standpunkt des Mathematikers aus die Aufgabe, welche Bewegung ein starrer Körper in einer idealen Flüssigkeit ausführt, wenn er in einem bestimmten Zeitpunkte durch Stoßkräfte plötzlich in Bewegung gesetzt worden ist und dann keine äußeren Kräfte mehr wirksam sind. Er geht dabei von Gleichungen aus, welche von Kirchhoff und Clebsch aufgestellt wurden. Bei bestimmten Anfangsbedingungen erhält er außer den Integralen von Kirchhoff und Clebsch zwei neue. Bei weiteren Einschränkung der Anfangsbewegung kann er die vollständige Lösung der Bewegungsprobleme durchführen. Nach 3 allgemeinen Kapiteln folgen im 4. Kapitel Anwendungen, darin werden zuerst Körper mit zwei zueinander senkrechten Symmetrieebenen, dann solche mit einer einzigen und schließlich solche mit keiner Symmetrieebene behandelt. A. BET

**Paul Appell.** Sur les oscillations ellipsodales d'une sphre liquide. C. R. 171, 761—766, 1920, Nr. 17. Der Verf. betrachtet zunächst eine ruhige homogene kugelförmige Flüssigkeitsmasse, die unter konstantem Außendruck steht und deren Massenteilchen sich, dem Newtonschen Gesetz gemäß, anziehen. Die kugelförmige Oberfläche wird nun um ganz kleine Beträge so deformiert, daß sie in ein Ellipsod übergeht, und es wird nun die Schwingungsdauer der entstehenden kleinen Schwingungen berechnet. Weiterhin werden einige kurz gefaste Angaben gemacht für einen speziellen Fall eines rotierenden Ellipsoides. WIESELSBERGER

**K. Tamaki and W. J. Harrison.** On the Stability of the Steady Motion of a Viscous Liquid contained between two Rotating Coaxial Circular Cylinders. Trans. Cambridge Phil. Soc. 22, 425—437, 1920, Nr. 22. Wenn von zwei koaxialen Kreiszyklindern der äußere ruht, während der innere rotiert, so ergaben Experimente, daß die Bewegung einer zwischen den Zylindern befindlichen zähe Flüssigkeit stets turbulent ist; während im umgekehrten Falle, wenn der innere Zylinder ruht und der äußere rotiert, die Strömung laminar gefunden wurde. Die beiden Verf. suchen dieses Ergebnis theoretisch aufzuklären. Der erstere untersucht die Stabilität der Bewegung nach einer Methode, die Prof. Orr bei der Strömung zwischen parallelen Wänden angewandt hat. Dabei erhält er aber keinen Unterschied ob der innere oder der äußere Zylinder rotiert. Der zweite Verf. zeigt, daß bei der Annahme einer stärkeren Störung in der Nähe des rotierenden Zylinders der Fall, wenn der äußere rotiert, sich als stabiler ergibt, als der, wenn der innere mit derselben Winkelgeschwindigkeit rotiert. Im Anschluß hieran bringt er eine Überlegung von Lamb über diesen Gegenstand. Weiterhin folgt eine Bemerkung, wonach ein von Reynolds in seinen Überlegungen gemachte Vernachlässigung den Unterschied seines Ergebnisses gegenüber dem von Rayleigh bezüglich der Stabilität bei nicht zähen Flüssigkeiten aufklären könnte. A. BET



**H. Parenty et G. Vandamme.** Utilisation de la force des marées et du choc des vagues de la mer. C. R. **171**, 896—898, 1920, Nr. 19. Zur Gewinnung von Energie aus den Gezeiten, sowie aus dem Stoß der Meereswellen wird die folgende Anordnung vorgeschlagen: Ein an der Küste errichtetes kräftiges Betonbauwerk enthält eine große Anzahl von parallelepipedischen Zellen, welche nach dem Meere hin offen und zum Teil mit Wasser gefüllt sind. Durch eine von der Decke herabhängende Wand werden die Zellen in einen vorderen (kleinen) und in einen hinteren (größeren) Raum geteilt; beide Räume kommunizieren miteinander. Beim Eintreten der Flut oder beim Herankommen einer Welle tritt das Wasser in den vorderen Raum ein. Dadurch wird der Wasserspiegel der hinteren Kammer gehoben und infolge davon die darüber befindliche Luft zusammengedrückt. Letztere gelangt nach Passieren eines geeignet eingestellten Ventils, welches ein Rückströmen der Luft in die Zelle verhindert, in Druckluftbehälter und kann von da aus nutzbar gemacht werden. Die Zellen werden mit eintretender Ebbe durch besondere Ventile wieder mit Luft gefüllt.

WIESELSBERGER.

**C. Camichel.** Sur la transmission de l'énergie par les vibrations de l'eau dans les conduites. C. R. **171**, 515—516, 1920, Nr. 11. Der Verf. weist darauf hin, daß die von Constantinescu angegebenen Einrichtungen zur Energieübertragung mittels Wasserschwingungen in Rohrleitungen von ihm bereits 1915 und 1916 veröffentlicht sind. Die Schwingungen lassen sich leicht durch einen umlaufenden Hahn oder durch ein automatisches Ventil erzeugen. Zur Wiedergewinnung der Schwingungsenergie hat er einen ventillosen Kolben vorgeschlagen, der sich in einem mit der Druckleitung verbundenen Zylinder bewegt. Der einzige Unterschied ist der, daß Constantinescu drei solche Kolben verwendet, welche einen Dreiphasenmotor bilden. Außerdem hat Constantinescu Wasserbehälter zur Verminderung der Drucke angeordnet.

A. BETZ.

**de Sparre.** Sur le coup de bélier dans les conduites forcées alimentant des turbines à forte réaction. C. R. **171**, 833—835, 1920, Nr. 18. Beim raschen Schließen des Abschlußorganes (Schiebers) am Ausflußende einer Druckwasserleitung tritt ein Wasserschlag auf, dessen Stärke von der Geschwindigkeit des Abschlußvorganges abhängt. Befindet sich vor dem Abschlußorgan eine Turbine mit großem Druckgefälle („starker Reaktion“), so wird durch ein teilweises Schließen des Organes die Durchflußmenge nur wenig geändert, da die Drosselung durch den Schieber gegenüber dem Druckgefälle der Turbine nicht stark in Betracht kommt. Erst gegen Ende des Abschlußvorganges tritt eine wesentliche Wirkung auf. Dies hat zur Folge, daß der wirksame Teil des Abschlußvorganges erheblich rascher erfolgt als der ganze Vorgang, so daß der auftretende Wasserschlag stärker ist als bei demselben Vorgange in einer Leitung ohne Turbine. Der Verf. fand bei einem Beispiele eine Erhöhung des Wasserschlages um über 60 Proz.

A. BETZ.

**L. Lecornu.** Sur le mouvement permanent des liquides. C. R. **171**, 881—885, 1920, Nr. 19. Der Verf. untersucht die Beziehungen, die zwischen der Beschleunigung der Flüssigkeitsteilchen und der geometrischen Gestalt der Stromlinien bei stationären Strömungsvorgängen bestehen. Er leitet ab, daß man die Richtung der Beschleunigung erhält, wenn man auf der Tangente der Stromlinie die doppelte mittlere Krümmung der Potentialfläche und auf der Hauptnormalen die Krümmung der Stromlinie aufträgt und die Resultante aus den beiden Strecken bildet. Diese sämtlichen Resultanten stehen senkrecht auf einer Familie von Flächen. Auf jeder dieser Flächen ist die Summe von Flüssigkeitsdruck und Potential der äußeren Kräfte konstant. Weiter

stellt dann der Verf. zwei notwendige und hinreichende Bedingungen auf, damit die Bewegung drehungsfrei ist; die zweite davon verlangt bestimmte Eigenschaften der erwähnten, von ihm eingeführten Familie von Flächen. A. BETZ

**Jacques de Lassus.** Sur une transmission d'énergie mécanique utilisant une masse invariable de gaz en circuit fermé. C. R. **171**, 899—901, 1920, Nr. 19. Will man bei einer pneumatischen Energieübertragung adiabatische Zustandsänderungen verwenden, was gegenüber isothermen manche Vorteile bietet, so machen die großen Temperaturdifferenzen bzw. die damit verbundenen Verluste an Wärmeenergie Schwierigkeiten. Man kann bei gleicher Leistung die Temperaturdifferenzen niedrig halten, wenn man einen geschlossenen Kreislauf verwendet und den mittleren Druck der in diesem geschlossenen System befindlichen Luft möglichst hoch wählt. Der Verf. betrachtet dann das Verhalten einer solchen Anlage, wenn der Kompressor durch einen Motor mit konstantem Drehmoment angetrieben wird. A. BETZ

**Jacques de Lassus.** Propriétés essentielles des transmissions pneumatiques en cycle fermé. C. R. **171**, 992—995, 1920, Nr. 21. Im Anschluß an die im vorhergehenden besprochene Arbeit bringt der Verf. einige Gleichungen über die Druck- und Mengenverhältnisse in einer solchen Anlage. Weiter beschreibt er einen Regler, durch den die Gasverluste wieder ersetzt werden, so daß der mittlere Druck konstant bleibt. Durch Änderung der Gleichgewichtslage des Reglers kann der mittlere Druck höher oder niedriger gewählt werden. Dadurch kann die Einrichtung an größere oder kleinere Leistungen angepaßt werden. A. BETZ

**Hedwig Walter.** Messungen der Zähigkeit der Oberflächenspannung einer Emulsionskolloids. S.-A. Wien. Ber. **129** [2a], 709—720, 1920, Nr. 7. Ein organisches Kolloid, Gummiarabikum, wurde auf Dispersitätsgrad, Viskosität und Oberflächenspannung untersucht. Die relative Viskosität ist nach der Durchflußmethode bestimmt worden, und geprüft, ob die Formel von Einstein (Ann. d. Phys. **19**, 289, 1906) anwendbar ist. Besteht Übereinstimmung zwischen dem Wert der von der Theorie geforderten und der experimentell beobachteten charakteristischen Konstante  $q$  von Einstein, so muß angenommen werden, daß die Teilchen fest sind und Kugelgestalt besitzen, anderenfalls trifft dies nicht zu. Es hat sich herausgestellt, daß diese Konstante temperaturabhängig ist, so daß die disperse Phase als flüssig angenommen werden kann. Die Oberflächenspannung wurde nach der Differentialmethode von Jaeger (Wien. Ber. **105**, 425, 1896) gemessen, ihr Temperaturkoeffizient zwischen  $10^\circ$  und  $60^\circ$  ermittelt und durch Kurven wiedergegeben. Die Kapillaritätskonstanten werden durch die Formel von Jaeger empirisch bestimmt. Aus der Form der Kapillaritätskonzentrationskurven kann man darauf schließen, daß die Oberflächenspannung vom Dispersitätsgrad abhängt. RONALD

**Eugene C. Bingham and Landon A. Sarver.** Fluidities and specific volumes of mixtures of benzyl benzoate and benzene. XXIX. Journ. Amer. Chem. Soc. **42**, 2011—2023, 1920, Nr. 10. Um die Frage, ob die Fluiditäten eines Gemisches sich additiv aus den Fluiditäten der Bestandteile berechnen lassen, zu entscheiden, haben Kendall und Monroe (Journ. Amer. Chem. Soc. **39**, 1787, 1917) die innere Reibung der Mischung zweier inerter Flüssigkeiten untersucht (d. h. solcher, die nicht assoziiert sind und die keine wechselseitigen Verbindungen eingehen). Als Flüssigkeitspaare wurden gewählt: 1. Benzol und Benzylbenzoat; 2. Benzol und Äthylbenzoat; 3. Toluol und Äthylbenzoat; 4. Toluol und Benzylbenzoat. Die bei  $25^\circ$  durchgeführten Untersuchungen ergaben das additive Verhalten nicht. Deshalb untersuchten Bingham



und Sarver das erstgenannte Flüssigkeitspaar noch einmal möglichst genau. Sie konnten zeigen, daß beim Mischen der beiden Bestandteile wechselseitige Anlagerungen auftraten, so daß es sich also in Wirklichkeit gar nicht um inerte Flüssigkeiten handelt. Das Gesetz  $\eta^{1/3} = a\eta_1^{1/3} + b\eta_2^{1/3}$ , welches nach Kendall und Monroe die Viskosität als lineare Funktion der Molekularkonzentration darstellt, gilt nur für 25°, nicht aber für höhere und tiefere Temperaturen. — Das Gesetz von Batschinski die Fluidität einer Flüssigkeit ist direkt proportional ihrem freien Volumen) zeigt sich gut erfüllt an jenen Kurven, welche die Fluiditäten einer gegebenen Flüssigkeit im Temperaturbereich von 5° bis 75° darstellen; das Gesetz gilt aber nicht mehr für die verschiedenen Gemische bei einer bestimmten Temperatur. Stöckl.

**C. Coleridge Farr and D. B. Macleod.** On the Viscosity of Sulphur. Proc. Roy. Soc. London (A) 97, 80—98, 1920, Nr. 682. Die Untersuchung wurde nach der Methode des rotierenden Zylinders, teils mit bifilarer, teils mit unifilarer Aufhängung durchgeführt. Die Versuche ergaben, daß die Zähigkeit von Schwefel sehr stark von der Temperatur abhängt, daß aber auch bei der nämlichen Temperatur verschiedene Schwefelproben große Unterschiede aufweisen. Zähigkeitsmessungen bei zunehmender Temperatur, bis 278° C, ergaben wesentlich höhere Werte als bei abnehmender Temperatur. Wurde der Schwefel nach diesem Versuche während 18 Stunden auf 150° gehalten und dann der Versuch erneuert, so war die Zähigkeit sowohl bei steigender wie bei fallender Temperatur ganz wesentlich größer als beim vorhergehenden Versuche; die Zähigkeitswerte bei steigender Temperatur lagen auch hier höher als bei fallender Temperatur. — Die Zähigkeit von gereinigtem Schwefel (zweimal destilliert, aber nicht gasfrei) ist bei 123° C 0,1094 CGS-Einheiten. Von da ab nimmt sie bis 150° C ab; bei 159° C nimmt sie allmählich zu; von hier an wird die Zunahme ausgesprochener; ein deutlicher Übergangspunkt konnte jedoch nicht festgestellt werden. — Wurde der geschmolzene Schwefel bei Temperaturen unterhalb 160° der Luft ausgesetzt, so ergab sich eine ausgesprochene Wirkung auf das Verhalten der Zähigkeit bei Temperaturen über 160°. Die Wirkung ist nur eine allmähliche, eine schleichende; wird die Zähigkeit z. B. bei 171° C gemessen, so nimmt sie nach 48 Stunden noch zu. Zwischen 160 und 230° unterscheiden sich die Zähigkeiten verschiedener Proben von Schwefel stark voneinander, auch wenn sie dieselbe Temperatur haben.

Für gereinigten, nicht der Luft ausgesetzten (gasfreien) Schwefel erreicht die Zähigkeit bei 200° C einen größten Wert mit 215 CGS-Einheiten. Ist der gereinigte Schwefel nicht gasfrei (längere Zeit der Luft ausgesetzt), so wird das Maximum bei einer tieferen Temperatur (ungefähr bei 190° C) erreicht; dasselbe kann bis zu 800 CGS-Einheiten tragen. — Eine deutliche Wirkung auf die Zähigkeit hat die Kristallisation (sie mag vielleicht sekundärer Natur sein), und zwar bei jeder Temperatur, wo gemessen wurde. Sie vergrößert die Zähigkeit einer Probe von Schwefel, für welche ein geringer Wert gefunden wurde, und erniedrigt sie bei solchen Proben, welche sonst einen hohen Wert ergaben. Die Wirkung der Kristallisation scheint zu verschwinden, wenn die Zähigkeit der betreffenden Probe (z. B. bei Untersuchungen bei 171° C) ungefähr den Wert von 100 CGS-Einheiten aufweist. — Vor allem scheint es  $H_2SO_4$  (gebildet, wenn Schwefel der Luft ausgesetzt wird) zu sein, welche als Verunreinigung die großen Veränderungen bewirkt, die für die Zähigkeitswerte von Schwefel, der der Luft ausgesetzt wurde, beobachtet wurden. Gelöste Gase, wie  $NH_3$  und  $SO_2$ , beeinflussen die Zähigkeit ebenfalls. Diese Ansicht unterscheidet sich von der von Alex. Smith, welcher die Wirkung von  $H_2SO_4$ ,  $SO_2$ ,  $NH_3$  nur darin sieht, daß sie die Erreichung des Gleichgewichtszustandes zwischen  $S_\lambda$  und  $S_\mu$  verzögern oder beschleunigen, welcher von der

Natur der vorhandenen Verunreinigung unabhängig ist. — Die Änderungen in der Zähigkeit sind von entsprechenden Änderungen in dem Betrage an ungekoster Schwefelmodifikation begleitet. — Je höher der Gehalt an der Schwefelart  $S_{II}$  ist, um so größer ist bei irgend einer Temperatur die Zähigkeit.

Zahlenwerte:

I.

Temperatur	$\eta$ in CGS-Einheiten	Temperatur	$\eta$ in CGS-Einheiten
123,0°	0,109 4	159,2°	0,094 8
135,5	0,086 6	159,5	0,144 5
149,5	0,070 9	160,0	0,228 3
156,3	0,071 9	160,3	0,773 2
158,2	0,075 9		

Minimum bei etwa 150° C; zwischen 158,2° C und 160,5° C sehr starkes Anwachsen der Zähigkeit.

II. Zähigkeit von gasfreiem (nicht der Luft ausgesetztem) Schwefel:

Temperatur	$\eta$ in CGS-Einheiten	Temperatur	$\eta$ in CGS-Einheiten
165,0°	5,0	200,0°	215,0
171,0	45,0	210,0	205,0
184,0	160,0	217,0	191,0
190,5	197,0	220,0	186,0
197,5	213,0		

Stöckl

**W. B. Hardy.** Some Problems of Lubrication. Nature **106**, 569—572, 1920 Nr. 2670. Im ersten Teile der Arbeit beschäftigt sich der Verf. mit allgemeinen Betrachtungen über den Vorgang der äußeren Reibung, welche bei der Bewegung der Oberflächen von festen Körpern aneinander auftritt. Er bekämpft die Anschauung, daß es die Unebenheiten der beiden Oberflächen sind, welche den Widerstand gegen die Bewegung bedingen. Vielmehr sind es nach seiner Anschauung die anziehenden Kräfte zwischen den Molekülen der Grenzflächen, welche die Reibung hervorgerufen. Bei der Bewegung von Glas an Glas vergrößert eine Wasserschicht, welche die Glasplatte benetzt, die Reibung sehr stark. Die gleiche Wasserschicht hat bei der Bewegung von Glas an Ebonit die umgekehrte Wirkung. Reinigt man die beiden Glasflächen auf das bestmögliche, so zeigt sich die Reibung bei der Bewegung der Platten aneinander gewaltig erhöht, weil jetzt die Moleküle der beiden Grenzflächen unmittelbar aufeinander wirken können. Eine Wasserschicht, welche zwischen zwei so gereinigten Platten gebracht wird, verhält sich neutral; die Reibung wird weder vergrößert noch verkleinert; ebenso verhält sich Alkohol, Benzol, Ammoniak. Andere Flüssigkeiten vermindern die Reibung, z. B. alkalische Flüssigkeiten, Trimethylamin, Tripropylamin, fette Säuren, Paraffin.

Im zweiten Teil wird die Abhängigkeit der Schmierkraft von dem chemischen Aufbau des Schmiermittels behandelt. Durch Versuche wird die Kraft bestimmt, welche notwendig ist, um bei zwei aufeinander gleitenden Körpern die Bewegung einzuleiten (statische Reibung), bei Einschaltung von Alkoholen, organischen Säuren, Ringverbin-



dungen und zyklischen Verbindungen. Die statische Reibung zeigt sich hier abhängig vom Molekulargewicht des Schmiermittels. In einer einfachen chemischen Reihe mit Kettenbindung (fette Säuren, Alkohole, Paraffine) kommt man immer zu einem guten Schmiermittel, wenn man in der Reihe weit genug geht. Jedoch handelt es sich nicht um eine einfache Abhängigkeit. Die Reibung steigt z. B. scharf an, wenn man vom  $\text{CHCl}_3$  zu  $\text{CCl}_4$ , vom Phenol zum Catechol und Quinol geht. Über den Einfluß des Molekulargewichts lagert sich die Wirkung des chemischen Aufbaues. Bei der Paraffin-, Benzol-, Naphthalin- und Anthracenreihe erscheint die Abhängigkeit als eine lineare. Die Beziehung der Schmierfähigkeit zur Zähigkeit hat viele Ähnlichkeit zu jener Beziehung mit dem Molekulargewicht. Merkwürdig ist der Unterschied zwischen Ring- und Kettenbindung. Die einfachen Ringbindungen zeigen eine lineare Beziehung zum Molekulargewicht; die Werte sind hier vielfach die gleichen wie bei den Paraffinen, welche das gleiche Molekulargewicht besitzen. Dagegen verkleinert oftmals eine doppelte Bindung die Schmierfähigkeit bei Ringbindungen, während sie dieselbe bei Kettenbindungen erhöht. Die einfachen aliphatischen Ester sind schlechtere Schmiermittel als die entsprechenden Säuren und Alkohole. Dagegen sind die ringförmigen Ester bessere Schmiermittel als die entsprechenden Säuren. Keine Verbindung mit ringförmigem Aufbau ist ein gutes Schmiermittel. STÖCKL.

**Robert J. Anderson.** Diffusion von festem Kupfer in flüssiges Aluminium. Metal. Ind. (London) 18, 24—25, 1921. Kupferzylinder wurden in flüssiges Aluminium gebracht, dort bei verschiedenen Temperaturen während bestimmter Zeiten belassen, dann herausgenommen und in den entstandenen Legierungen wurde der Kupfergehalt ermittelt. Die Kupferzylinder wurden mit  $\frac{1}{2}$  und  $\frac{5}{16}$  Zoll Durchmesser angewendet. Auch das Verhalten von geschmolzenem Kupfer zu geschmolzenem Aluminium wurde untersucht. Es wurde festgestellt, daß festes Kupfer in geschmolzenem Aluminium sich ziemlich rasch und bei verhältnismäßig niedriger Temperatur löst, und daß die Löslichkeit und die Diffusion rasch mit steigender Temperatur erhöht wird. Kleine Stücke Kupfer werden bei  $700^\circ$  ziemlich rasch, bei  $900^\circ$  sehr rasch von Aluminium gelöst. \* DITZ.

**Erich Knaffl - Lenz.** Über eine einfache Methode zur Herstellung von Ultrafiltern. Kolloid-ZS. 27, 315—316, 1920, Heft 6. Ohne die im Prinzip gleiche Methode von Wo. Ostwald (Kolloid-ZS. 22, 143, 1918) zu kennen, gibt Verf. folgende Methode zur Herstellung von Ultrafiltern an: Eine Kristallisierschale wird mit Kollodium ausgegossen, dabei vorsichtig gedreht, so daß das Kollodium die Wände gleichmäßig benetzt; der Äther wird dann verdunsten gelassen, dann die Schale dreimal alle 2 bis 3 Minuten mit frischem Wasser gefüllt; das Kollodiumhäutchen läßt sich dann gut ablösen und wird in eine genau gleich große, mit gut passendem, feuchtem, nicht zu dünnem Filtrierpapier ausgekleidete Nutsche faltenfrei eingesetzt; dazu füllt man den Kollodiumsack mit Wasser. Die Kollodiumlösung soll höchstens 3proz. sein; um dickere Membranen zu bekommen, gießt man mehrmals aus. Ist das Kollodium wasserhaltig, wenn man den Sack mit Wasser füllt, bevor der Äther vollständig verdampft ist, dann sind die Membranen durchlässiger. Die Filter sind unter Wasser aufzubewahren. \*\* HANDOVSKY.

**Lewis R. Koller.** The Effect of Absorbed Air on the Ageing of Thin Metal Films. Phys. Rev. 17, 231—232, 1921, Nr. 2. Dünne, durch Kathodenzerstäubung gewonnene Metallschichten (z. B. Platin) zeigen Widerstandsveränderungen. Gleich nach der Zerstäubung im Vakuum gemessen, ist der elektrische Widerstand größer als einige Stunden danach. Die Abnahme ist anfangs beträchtlich, nach einiger

Zeit langsamer. Sie kann plötzlich unterbrochen werden, wenn Luft hinzugelassen wird, tritt aber wieder auf, wenn man die Luft abpumpt. Vermutlich hindert das Zutreten der Luft ein Fortschreiten der Agglomeration der kleinen Metallteilchen, die die Widerstandsänderung anscheinend bedingt.

VALENTINER.

**Joseph Goold.** The Musical Scale. Proc. Edinburgh 40, 161—171, 1920, Nr. 2. Verf. stellt sich die Aufgabe, die mathematischen Eigenschaften der von Ptolemäus zuerst aufgestellten chromatischen Skala zu untersuchen. Diese Skala: *C, Des, D, Es, E, F, Fis, G, As, A, B, H, C* (wir verwenden hier die bei uns üblichen Bezeichnungen *Des* statt *D♭*, *Fis* statt *F♯*, *H* und *B* statt *B* und *B♭*) ist durch die Schwingungsverhältnisse:

$$1, \frac{16}{15}, \frac{9}{8}, \frac{6}{5}, \frac{5}{4}, \frac{4}{3}, \frac{45}{32}, \frac{3}{2}, \frac{8}{5}, \frac{5}{3}, \frac{9}{5}, \frac{15}{8}, 2$$

definiert. Die zwölf Töne lassen sich (genau wie bei A. von Öttingen, der übrigens nicht zitiert wird) in einem Diagramm anordnen, indem *F, C, G, D* in einer Reihe, *A, E, H, Fis* in einer Reihe über dieser und *Des, As, Es, B* in einer Reihe unter ihr angeordnet werden, also horizontal in Quinten-, vertikal in Terzenschritten. Die Anordnung der Töne ist somit symmetrisch zu den zwei Tönen *C—G*. Berücksichtigt man nun die Bildung aller zwölf Schwingungsverhältnisse als Potenzen von 2, 3 und 5, so läßt sich zeigen, wie gerade die zwölf einfachsten Potenzen von 3 und 5 diese zwölf Töne liefern. Ferner wird nun gezeigt, daß in dieser chromatischen Skala eine Symmetrie besteht, die aus folgender Anordnung am besten ersichtlich ist, in der die Schwingungsverhältnisse der Töne und darunter die der Intervalle angegeben sind:

<i>B</i>	<i>H</i>	<i>C</i>	<i>Des</i>	<i>D</i>	<i>Es</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>Fis</i>	<i>G</i>	<i>As</i>	<i>A</i>
$\frac{9}{5}$	$\frac{15}{8}$	1	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{45}{32}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{5}{3}$
$\frac{25}{24}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{135}{128}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{24}{25}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{135}{128}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{25}{24}$	

Im folgenden Kapitel behandelt Verf. den „funktionalen Charakter“ der einzelnen Töne der Skala; bezüglich der Einzelheiten muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden. Endlich dehnt der Verf. das Tonsystem in horizontaler und vertikaler Richtung, d. h. nach Quinten- und Terzenschritten, weiter aus und gelangt so genau zu dem sog. „Tongewebe“ von Öttingen, ohne aber dessen Eigenschaften eingehender zu untersuchen.

J. WÜRSCHMIDT.

**L. O. Grondahl.** A Method of Studying Sound Waves by Means of a Synchronous Commutator. Phys. Rev. 17, 258—259, 1921, Nr. 2. Zum Studium der Schallübertragung durch den menschlichen Körper wurde ein mit 900-Perioden-Wechselstrom betriebenes Telephon in die Mundhöhle gehalten und der durch die Lungen gehende Schall an verschiedenen Stellen der Brust mittels eines Stethoskop-telephons abgenommen. Die Telephonströme wurden verstärkt, durch einen auf der Achse der Wechselstrommaschine sitzenden Kommutator geführt und der pulsierende Gleichstrom an einem Galvanometer abgelesen. Je nach der Stellung der Kommutatorbürsten ist der Ausschlag Null oder ein Maximum. Man fand nun, daß der Ausschlag ein anderer war, wenn das Stethoskop über der Luftröhre und über dem Lungenflügel befestigt war. Da es immer möglich ist, durch entsprechende Stellung der Bürsten den Ausschlag zu Null zu machen, kann diese Methode nach dem Vorschlag des Verf. allgemein verwendet werden, um die genauen Phasenbeziehungen des Schalles, Wellenlänge, Schallgeschwindigkeit usw. zu bestimmen. Man ist dabei nicht auf stehende Wellen angewiesen.

KUNZE.



**C. W. Hewlett.** A New Tone Generator. Phys. Rev. 17, 257—258, 1921, Nr. 2. Zwischen zwei Scheibenspulen, die sich dicht gegenüberstehen, ist eine Aluminiummembran angeordnet. Jede Spule besteht aus ringförmigen Teilspuln, zwischen denen Schallwellen hindurchtreten können. Beide Spulen sind mit einer Batterie in Serie so geschaltet, daß die Nordpole sich zugekehrt sind und das resultierende Feld an und in der Membran radial verläuft. Zwei passende Kondensatoren sind in Serie und mit den Klemmen der Batterie verbunden. Wenn jetzt an die gemeinsamen Punkte der Kondensatoren und der Spulen eine Wechselspannung gelegt wird, beginnt die Membran zu tönen, da in der Membran konzentrisch zum Mittelpunkt verlaufende Wechselströme induziert werden, durch deren Zusammenwirken mit dem Gleichstromfelde die Platte in Schwingungen versetzt wird. Das Instrument wird zweckmäßig in Verbindung mit einer Vakuum-Schwingungsröhre benutzt. Durch Parallelschalten einer Selbstinduktionsspule kann man auf Resonanz einstellen und durch Veränderung der Abstimmung den ganzen Bereich der hörbaren Schwingungen umfassen. Infolge des Fehlens jeder Hysteresis und Beschränkung der Wirbelströme auf die Membran ist die Wirkungsweise des Instrumentes mathematisch leicht faßbar, und es kann deshalb als Präzisionstonquelle Verwendung finden. Verf. ist dabei, die Ohrempfindlichkeit in Abhängigkeit von der Frequenz mit dem Instrument zu prüfen. Für die Übertragung von Sprechströmen ist der Apparat mit gutem Erfolg benutzt worden.

KUNZE.

**Dayton C. Miller.** On the Propagation of the Sound Wave from the Muzzle of a Large Gun. Phys. Rev. 17, 255—257, 1921, Nr. 2. Mittels Mikrophon und Saitengalvanometer wurden die charakteristischen Größen — Druck, Geschwindigkeit, Wellenform — von Explosionswellen, wie sie beim Abschuß großer Geschütze auftreten, beobachtet. Die sich ausbreitende Wellenfront stellt sich in einer Ebene der Schußrichtung immer als ein Kreis dar, dessen Mittelpunkt sich in der Schußrichtung mit einer Geschwindigkeit bewegt, die von der Art des Geschützes und der Pulverladung abhängt. Die Geschwindigkeit des Wellenzentrums nimmt äußerst schnell ab. (Exponentialfunktion der Zeit.) Der Radius des Kreises zu einer gegebenen Zeit nach dem Abschuß ist gleich der Entfernung, die der Schall mit der normalen Schallgeschwindigkeit in dieser Zeit zurückgelegt hat, d. h. der Schall breitet sich so aus, als wäre nicht die Geschützöffnung, sondern das bewegte, virtuelle Wellenzentrum der Ort der Schallquelle. Die Gleichung der Welle ist, wenn die Geschützöffnung als Anfangspunkt genommen wird:  $[x - a(1 - e^{-bt})]^2 + y^2 = v^2 t^2$ , wo  $a$  die maximale Verschiebung des Zentrums längs der Schußrichtung,  $b$  der Dämpfungskoeffizient der Luft für diese Verschiebung,  $t$  die Zeit seit dem Abschuß und  $v$  die normale Schallgeschwindigkeit ist. Zur vollständigen Bestimmung der Welle ist nur die Messung der Fortpflanzung der Welle in der Schußrichtung erforderlich. Die Wellenfront ist zur Zeit  $t$  an der Stelle  $x_t = vt + a(1 - e^{-bt})$  und die Geschwindigkeit ist  $\frac{dx_t}{dt} = v + abe^{-bt}$ . Für  $t = 0$ , d. h. für die Anfangsgeschwindigkeit ergibt sich  $v + ab$ . Die Gleichungen stimmen sehr gut mit den Beobachtungen überein. Für eine zehnzöllige Kanone wurde  $a = 22$  m gefunden, welcher Wert 0,2 Sekunden nach dem Abschuß erreicht war. Der Dämpfungskoeffizient war  $b = 27$ .

KUNZE.

**A. D. Fokker.** The geodesic precession: a consequence of Einstein's theory of gravitation. Proc. Amsterdam 23, 729—738, 1921, Nr. 5. [S. 600.] KRETSCHMANN.

**L. Pohlhausen.** Berechnung der Eigenschwingungen statisch-bestimmter Fachwerke. ZS. f. angew. Math. 1, 28—42, 1921, Nr. 1. Im Gegensatz zur Be-

rechnung von Fachwerkschwingungen durch Reissner werden hier durch ein zeichnerisch-rechnerisches Näherungsverfahren die Eigenfrequenzen ermittelt, die aus Sicherheitsgründen nicht mit den Frequenzen schwankender Belastungen übereinstimmen dürfen.

Aus der Lösung der Differentialgleichungen für die Längs- und Querschwingungen eines elastischen Stabes folgt mit den Randbedingungen und für fehlende Resonanzen, daß die Stäbe bei der Schwingung annähernd geradlinig bleiben. Daher hat die Schwingung bei  $N$  Knotenpunkten nur  $(2N - 3)$  Freiheitsgrade; ebenso viele Gleichungen folgen nach Lagranges Formeln mit den Verschiebungen der Knotenpunkte als Koordinaten, wobei von der Drehung der Stäbe abgesehen wird. Nach diesen Gleichungen folgt das Quadrat der Frequenz mittels schrittweiser Näherung aus einer ersten beliebigen Annahme für die Knotenpunktverschiebungen. Ausführliches Beispiel, das in vier Schritten die erste Eigenschwingung ergibt.

Im zweiten Teil wird das Näherungsverfahren für beliebige elastische Systeme analytisch formuliert, die Realität der Eigenschwingungen, die Orthogonalität der „Eigenfunktionen“ und die Konvergenz des Näherungsverfahrens allgemein bewiesen.

EVERLING.

**Arthur Gordon Webster.** Some new methods in interior ballistics. Proc. Nat. Acad. 6, 648—659, 1920, Nr. 11. Die Arbeit stellt einen gedrängten Bericht über die experimentellen und rechnerischen Arbeiten dar, welche der Verf. und seine Mitarbeiter, E. A. Harrington und H. C. Parker, zur Untersuchung und Lösung des Hauptproblems der inneren Ballistik unternommen haben.

Der Gasdruck- und der Geschwindigkeitsverlauf innerhalb des Laufes wurden nach besonderen Methoden (siehe Proc. Nat. Acad. 1919) registriert. Aus den erhaltenen Kurven werden dann durch graphische Integration und Differentiation, bei letzterer mit mechanisch-optischen Hilfsmitteln, andere Kurven abgeleitet, vor allen diejenigen, welche den verbrannten Bruchteil  $z$  der Ladung und die Verbrennungsgeschwindigkeit  $\frac{dz}{dt}$  als Funktion der Zeit  $t$  oder des Weges  $x$  des Geschosses darstellen. Die so gewonnenen Grundlagen können dann zur Prüfung der allgemeinen Gleichungen des Hauptproblems dienen. Diese stellt der Verf. in ähnlicher Weise auf wie Charbonnier, nur daß die komplizierte endgültige Differentialgleichung ohne Vernachlässigungen oder Einführung von Mittelwerten für den durch die Vergasung des festen Pulvers frei gewordenen Raum abgeleitet wird. Verf. setzt die Annahme von Charbonnier verallgemeinernd  $\frac{dz}{dt} = A \varphi(z) P(p) = A \cdot (az)^\beta \cdot p^\alpha$ , wo  $P$  eine Funktion des Druckes  $p$  ist, und nimmt für den Widerstand  $R$  des Geschosses die Beziehung  $R = R_0 + b \cdot p$  an. Die Resultate der experimentellen Bestätigung der Theorie sollen später mitgeteilt werden.

BOLLÉ.

**Percy H. Walker, Lawrence L. Steele.** Slushing oils. Techn. Pap. Bur. of Stand. Nr. 176, 23 S., 1920. Die Arbeit enthält eine große Anzahl von Untersuchungen, Methoden zur Prüfung von öligen Rostschutzmitteln für Eisen, Stahl, und entsprechend für Kupfer, Messing, Nickel an Maschinenteilen für Kriegsgerät, wo die gewöhnlichen Schutzmittel nicht möglich sind. Die Arbeiten waren vom amerikanischen War Depart. veranlaßt teils vor dem Eintritt in den „Großen Krieg“, teils während desselben in Hinsicht auf die Anforderungen des Krieges. Hohe Anforderungen stellte die Militärbehörde besonders nach der Richtung, daß die Schutzmittel gut an den Metallteilen



hafteten. Zum Schlusse werden folgende zwei Vorschriften zur Herstellung sehr brauchbarer Schutzüberzüge von halbfester Konsistenz angegeben:

I. 3 Tle. Candelilla-Wachs, 6 Tle. Harz, Grad „H“, 50 Tle. Petrolat (U. S. P.);

II. 2 Tle. Carnauba-Wachs, 5 Tle. Harz, Grad „H“, 50 Tle. Petrolat (U. S. P.).

Die Bestandteile sollen auf 125°C erhitzt werden, bis alles vollkommen geschmolzen ist; die Mischung soll dann gründlich verrührt werden, bevor sie allmählich erkaltet. STÖCKL.

C. E. Waters. Sulphur in petroleum oils. Techn. Pap. Bur of Stand. Nr. 177, 26 S., 1920. STÖCKL.

L. L. Thwing. Some Standards of the last century. Amer. Mach. 54, 224, 1921, Nr. 6. [S. 593.] BERNDT.

E. Rawson. Calibration bar for extensometers. Engineering 111, 69, 1921, Nr. 2873. Zur Prüfung von Dehnungsmessern wird ein einstellbarer Stab benutzt, der aus zwei teleskopartig, sauber ineinander geführten Teilen besteht. Im völlig zusammen-  
geschobenen Zustande entspricht der Abstand zweier auf ihm angebrachten Marken der Länge des Normalstabes (2 bzw. 8"). Die übrigen Längen werden durch Zwischen-  
legung von Stücken erhalten, deren Wert mit dem Schraubenmikrometer bestimmt ist. Aus den mitgeteilten Prüfergebnissen folgt, daß die Fehler verschiedener Dehnungs-  
messer sich bis auf  $-0,0006''$  belaufen können. BERNDT.

Guido Rieder. Herstellung von Maßstäben und Teilungen. Werkstattstechnik 15, 179—181, 1921, Nr. 7. [S. 596.] BERNDT.

P. Biber. Instrumente zur Geschwindigkeits- und Volumenmessung gas-  
förmiger und tropfbarflüssiger Körper. ZS. f. Feinmechanik 29, 3—5, 13—14, 1921, Nr. 1 u. 2. (Fortsetzung und Schluß; vgl. diese Ber. 1, 868, 1920 und 2, 187, 1921.) Pendelscheibenmesser von Siemens & Halske und von Rosenmüller werden, letztere ausführlicher mit Abbildung, beschrieben. Das strömende Mittel dreht eine zweckmäßige gelagerte und geführte Scheibe hin und her.

Schwimmernesser: Das strömende Mittel hebt einen Schwimmkörper. Bei einer Ein-  
richtung der Demag wird dessen Stellung auf einer Teilung am einschließenden ko-  
nischen Glasrohr abgelesen, ferner der Druck der Preßluft an einem Manometer, zwecks Berichtigung der Volumenmessung. Theorie der Vorrichtung und Beispiele. Der Meßbereich derartiger Geräte kann nach Erfindung des Verf. dadurch geändert werden, daß mittels eines Schiebers mit mehreren Kammern der Schwimmer gegen einen solchen von anderer Größe ausgewechselt wird. EVERLING.

Gas flow indicator. Amer. Mach. 54, 46 E, 1921, Nr. 6. Es handelt sich um ein Differentialmanometer, welches mit zwei Schläuchen oder Rohren an die Rohrleitung angeschlossen wird und damit nur den kinetischen Druck angibt, also die Gasgeschwindigkeit mißt. Die Skala ist in Kubikfuß/Stunde geteilt. BERNDT.

T. F. Connolly. Brinell Impression Measuring Microscope. Abstract of a paper read before Optical Soc. London S. W. on March 10. Amer. Mach. 54, 45 E—46 E, 1921, Nr. 6. [S. 594.] BERNDT.

S. G. Brown. The Gyrostatic Compass. Nature 105, 44—48, 77—80, 1920, Nr. 2628, 2629. Der Verf. behandelt zunächst kurz den Magnetkompaß und streift Mißweisung, Deviation, Schleppfehler, sowie den Ausgleich der Trägheitsmomente.

Dann folgt eine Erläuterung der Grundprinzipien des Kreisels, namentlich des Meridiankreisels mit kurzer Darstellung der verschiedenen Lagerungsmethoden nach Anschütz, Sperry und Brown. Weiter werden die verschiedenen Fehler wie Fahrtfehler, ballistische Fehler und der Schlingerfehler behandelt, wobei das Verdienst von Anschütz anerkannt wird. Nach kurzer Besprechung der Dämpfung wird der Brownsche Kreiselkompaß ausführlicher beschrieben, namentlich seine Einrichtung für Dämpfung und Behebung des Schlingerfehlers.

Er knüpft hierbei an die bekannte Dämpfung mit Hilfe des durch die Kreiselrotation in diesem erzeugten Luftstromes an, läßt jedoch diesen Luftstrom auf eine Art Schlingertank wirken, um bestimmte von der Bewegungsperiode abhängige Massenverschiebungen hervorzurufen. Ein Zukunftsausblick auf die Verwendung des Kreiselkompasses als Richtmittel für Geschütztürme schließt den Artikel. BOYKOW

**Erich Ewald.** Die Stereoskopie und ihre Anwendung auf die Untersuchung des Fliegerbildes. 23 S. mit 1 Tafel. Ber. u. Abhandlungen d. Wiss. Ges. f. Luftfahrt. (Beiheft zur ZS. f. Flugtechnik u. Motorluftschiffahrt.) 3. Heft. München u. Berlin, R. Oldenbourg, 1921. [S. 646.] EVERLING.

**W. H. S.** A possible new method of measuring drift. The Aeroplane (Aeronautical Engineering) 20, 131—132, 1921, Nr. 6. Ein mögliches neues Verfahren zum Messen der Abdrängung bei Flugzeugen von Tripp und Wilkins beruht auf der Integration der Ausschläge einer Windfahne. Dagegen ist einzuwenden, daß der Seitenwind, der hier zusammen mit der Fluggeschwindigkeit gemessen wird, von der Trägheit des Flugzeuges abhängt.

Fisher hat vorgeschlagen, drei Beschleunigungsmesser in drei zueinander senkrechten Richtungen durch einen Kreiselkompaß orientieren zu lassen; Howard-Flanders hat dieses ziemlich verwickelte Gerät gebaut. Es genügt jedoch die einfache Integration der Anzeige eines Beschleunigungsmessers in der Querachse, nachdem man die Abdrängung vor dem Abfluge aus dem Bodenwind gemessen hat. Schwierig ist die Messung von Windänderungen ganz verschiedener Größenordnung mit der gleichen Genauigkeit. EVERLING.

#### 4. Aufbau der Materie.

**Jun Ishiwara.** Über eine Formänderung des Elektrons im Gravitationsfeld und die Abhängigkeit der Maßeinheiten vom Gravitationspotential. Science Rep. Tôhoku Univ. 5, 45—52, 1916, Nr. 1. [S. 600.] REICHENBACH.

**Wilhelm H. Westphal.** Die Durchmesser der Atome. ZS. f. Phys. 4, 254—256, 1921, Nr. 2. Unter Benutzung der von Bragg berechneten Atomdurchmesser der Edelgase und Halogene einerseits und der von Rankine (diese Ber. 2, 189, 1921) mitgeteilten gastheoretischen Durchmesser derselben Gase wird die Potenz des Abstoßungsgesetzes der Moleküle berechnet unter der Annahme, daß der gastheoretische Durchmesser den kleinsten Abstand darstelle, auf den sich zwei Moleküle bei einem Zusammenstoß einander nähern. Es folgt sehr angenähert eine abstoßende Kraft umgekehrt proportional der 3. Potenz des Abstandes. (Neuerdings hat Rankine die von ihm ursprünglich benutzten Werte der gastheoretischen Durchmesser durch angeblich besser



neuere Angaben von Chapman ersetzt. Bei Benutzung dieser Zahlen ergibt sich im wesentlichen das gleiche Resultat, jedoch ist der Verlauf der Kurve, welche die Abhängigkeit der auf die beiden verschiedenen Arten definierten Atomdurchmesser voneinander darstellt, nicht so glatt, wie mit den älteren Zahlen.) WESTPHAL.

**Karl Fehrle.** Über eine neue periodische Beziehung zwischen den Atomgewichten der chemischen Elemente. V. Die Berechnung der Rydberg'schen Konstante. Phys. ZS. 22, 60—62, 1921, Nr. 2. Unter Verwendung der früher entwickelten Vorstellungen von „Atom“ und „Molekel“ (vgl. diese Ber. S. 190) nebst einer Reihe weiterer Annahmen über die Wechselwirkung zwischen „Atomen“ und Komplexen von „Molekeln“, sowie über die Beziehung der ausgesandten Strahlung zur Änderung der „Spannungsenergie“ beim Wechsel des Molekelkomplexes berechnet Verf. eine (auch im Wert der Konstanten angenähert) mit der Balmer'schen formal übereinstimmende Formel. SWINNE.

**Franz Urbach.** Periodisches System, Atombau und Radioaktivität. Phys. ZS. 22, 114—119, 1921, Nr. 4. Im Gegensatz zu Kohlweiler (diese Ber. 1, 1251, 1920) werden mit den valenztheoretischen Kossels (diese Ber. 1, 273, 1920) übereinstimmende Anschauungen dargelegt. Unter Bezugnahme auf die Änderung der Elektronenringe werden im periodischen System besonders die Elemente der A- und B-Vertikalen unterschieden. Zum Schluß werden die verschiedenen Möglichkeiten der Änderung der Elektronenringe beim  $\alpha$ - bzw.  $\beta$ -Strahlenzerfall des Atomkernes erörtert; dabei wird eine Erklärung der VIII. Gruppe sowie der seltenen Erden versucht. SWINNE.

**William Duane and R. A. Patterson.** On the Relative Positions of Lines in X-Ray Spectra. Phys. Rev. 17, 259—260, 1921, Nr. 2. [S. 644.] GERLACH.

**F. Rinne.** Grundzüge des feinbaulichen Wesens der Kristalle. 86. Vers. D. Naturf. u. Ärzte Bad Nauheim 1920. Phys. ZS. 21, 609—613, 1920, Nr. 21/22. Dieser Auszug aus dem Nauheimer Vortrage ist in fünf Abschnitte geteilt. In Abschnitt 1 setzt Verf. auseinander, warum die Bezeichnungen „Leptonen“, „Feinbauteilchen“ und „Leptonologie“, „Feinbaulehre“ die zweckmäßigsten sind. Die Beziehungen zwischen Kristallographie und Leptonologie werden in Abschnitt 2 herausgearbeitet. Es werden die Arbeiten von Huygens, Haüy, Bravais, Schoenflies, Fedorow, Laue, Friedrich, Knipping, W. H. und W. L. Bragg erwähnt und eine besonders für Chemiker und Physiker einfache Übersicht der Kristallornamentik, d. h. der Feinbautypen gegeben. Die Mannigfaltigkeit der Kristallformen wird zu diesem Zwecke auf fünf Urformen (Pedion, Pinakoid, Sphenoid, Doma, Prisma) zurückgeführt. In Abschnitt 3 werden kristalliner und „amorpher“ Feinbau behandelt. Dem allgemeinen Grundzuge des Feinbaues der Materie ist Abschnitt 4 gewidmet. Die Kristalle weisen Anisotropie der Form, sowie der physikalischen und chemischen Verhältnisse auf. Die Isostasie der Kristalle ist als Isodynamostasie aufzufassen, welche im Wesen der Leptonen als kinetische Einheiten begründet ist. Die Metamorphosenreihe der Materie wird in Abschnitt 5 besprochen; es werden Polytypie (Modifikationen mit gleichdimensioniertem Elementarkörper und gleicher Anzahl der darin enthaltenen Atome, aber verschiedener Gruppierung), homöomere Modifikationen ( $\alpha$ -,  $\beta$ -Quarz, die ohne Einsturz des Feinbaues ineinander überführbar sind) und allomere Modifikationen (die im Feinbauvolumen und inneren Gefüge wesentlich abweichen) unterschieden. In Abschnitt 6 (allgemeine tektonische Gliederung des Feinbaues der Kristalle) bemerkt der Verf., daß man sich nicht auf die Annahme eines rein atomistischen oder Koordinationsbaues festlegen kann, da diese Annahmen viel zu allgemein

sind. In den Abschnitten 7, 8 und 9 werden der Zusammenhang der Feinbauteile bei Mischkristallen, Morphotropie und Isotypie, Kristallwachstum, Kristallauflösung und chemische Umsetzung kristalliner Systeme erörtert. NEUBURGER.

**H. Kahler.** The Crystalline Structure of Sputtered Metallic Films. Phys. Rev. 17, 230—231, 1921, Nr. 2. Es wurden mit Hilfe der X-Strahlenmethode der Kristallanalyse die kathodisch aufgespritzte Haut von Wismut, Silber, Gold, Kobalt und Platin untersucht. Alle wurden als kristallin mit einer zufälligen Orientierung von Kristallachsen befunden. Die Kristallstrukturen und Dimensionen dieser Häutchen sind bestimmt worden, und es erwies sich in jedem Falle, daß sie identisch mit jenen des unzerstäubten Metalles sind. Die Fälle bei Kobalt und Selen weisen Komplikationen auf, die von deren allotropen Formen herrühren. Die Natur dieser Komplikationen wird untersucht. Ein Vergleich zwischen den Kristallstrukturen der Häute des zerstäubten und des verdampften Silbers wurde durchgeführt. GAISSER.

**Albert W. Hull and Wheeler P. Davey.** Graphical Determination of Hexagonal and Tetragonal Crystal Structure from X-Ray Data. Phys. Rev. 17, 266—267, 1921, Nr. 2. Es wird eine Methode angegeben, die es gestattet, das hexagonale und tetragonale System ebenso leicht zu erklären wie das kubische. Die Ausdehnungen aller möglichen Ebenen werden als eine Funktion der Drehachse aufgezeichnet. Diese Ausdehnungen wurden in logarithmischen Werten aufgezeichnet, so daß sie mit den experimentellen Werten, ohne Rücksicht auf die absoluten Werte, verglichen werden konnten. Es wurden drei Kurven für das hexagonale System und drei für das tetragonale System gegeben. Die Anwendung der Kurven wurde gezeigt bei Analysen der Beugungsspektren des Zinks, Cadmiums und Indiums. Die Anordnung der Atome im Zink erwies sich als hexagonal dicht gepackt mit einer Achsendrehung von 1,86 und der Seite eines regulären dreiseitigen Prismas von 2,670 Å.-E. Die Anordnung im Cadmium ist hexagonal dicht gepackt mit einer Achsendrehung von 1,89 und der Seite eines gleichseitigen Dreiecks von 2,698 Å.-E. Das Gitter des Indiums ist zentrisch tetragonal mit einer Achsendrehung von 1,06 und der Seite eines Quadrats von 4,58 Å.-E. Für die Achsendrehung der beiden ersten Elemente ist in der Literatur 1,365 bzw. 1,335 angegeben, welche Werte nicht richtig sind. GAISSER.

**Guy Bartlett and Irving Langmuir.** The crystal structure of the ammonium halides above and below the transition temperature. Journ. Amer. Chem. Soc. 43, 84—91, 1921, Nr. 1. Ammoniumchlorid, -bromid und -jodid zeigen Polymorphismus und haben einen wohldefinierten Umwandlungspunkt. Die X-Strahlen-Kristallanalyse nach Hull zeigt, daß die hoch erhitzte Form jedes dieser Salze eine einfache kubische Struktur wie Natriumchlorid hat, indem jedes Ion von sechs Ionen der entgegengesetzten Polarität in gleichen Abständen umgeben ist. Die gewöhnlichen oder niederen Temperaturformen des Chlorids und Bromids zeigen eine zentrisch-kubische Struktur, indem jedes Ion von acht Ionen der entgegengesetzten Polarität in gleichen Abständen umgeben ist und wie die Ecken eines Würfels um dessen Mittelpunkt angeordnet. Diese Resultate bestätigen, daß das Ammoniumion tetraedrische Symmetrie hat, während die Alkali- und Halogenionen kubische Gestalt haben. Niedere Temperaturen, hohe Drucke und Anionen von kleinem Atomvolumen sind Ursache, daß die Gestalt des Ammoniumions ein Faktor von großer Bedeutung für die Bestimmung der Kristallstruktur ist. Hohe Temperaturen, niedere Drucke und Anionen von großem Atomvolumen sind die Ursachen, daß die Gestalt des Ammoniumions von relativ geringerer Wichtigkeit ist, so daß unter diesen Bedingungen die



Ammoniumsalze die Neigung zeigen, mit den entsprechenden Kaliumsalzen isomorph zu werden.

Salz	Temperatur	Anordnung der Ionen	Abstand zwischen gleichen Ionen	Abstand zwischen ungleichen Ionen	Dichte (ber.)	Molekularvolumen
NH <sub>4</sub> Cl	20°	zentrisch-kub.	3,859 Å.-E.	3,342 Å.-E.	1,536	34,9
NH <sub>4</sub> Cl	250	einfach kub.	4,620 "	3,266 "	1,265	42,3
NH <sub>4</sub> Br	20	zentrisch-kub.	3,988 "	3,458 "	2,548	38,4
NH <sub>4</sub> Br	250	einfach kub.	4,88 "	3,45 "	1,972	49,7
NH <sub>4</sub> J	20	einfach kub.	5,090 "	3,60 "	2,563	56,6

GAISSER.

**N. H. Kolkmeijer, J. M. Bijvoet and A. Karssen.** Investigation by means of X-rays of the crystalstructure of sodium-chlorate and sodium-bromate. Proc. Amsterdam **23**, 644—653, 1921, Nr. 4. Aus den gefundenen Werten für die Parameter geht hervor, daß immer drei Sauerstoffteilchen um jedes Halogenteilchen herum liegen; die Ebene der drei Sauerstoffteilchen senkrecht einer ternären Achse enthält (ungefähr wenigstens) das Halogenteilchen. Der Abstand zwischen den Zentren eines Halogen- und eines jener benachbarten Sauerstoffteilchen ist ungefähr  $\frac{1}{7}$  des Parameters des Gitters. Die Lage der Na<sup>+</sup>- und ClO<sub>3</sub><sup>-</sup> bzw. BrO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Gruppen kann von dem NaCl-Modell durch Verminderung der Entfernung zwischen den entgegengesetzten Ionen um ungefähr  $\frac{1}{6}$  ihres Wertes gefunden werden.

GAISSER.

**L. C. H. Carpenter and Constance F. Elam.** The recrystallisation of aluminium on heating. Stages in the recrystallisation of aluminium sheet on heating; with a note on the birth of crystals in strained metals and alloys. Paper read at the meeting of the Institute of Metals on March 10. Engineering **111**, 302—307, 1921, Nr. 2880. Die untersuchten Aluminiumbleche enthielten 99,6 Proz. Al, 0,19 Proz. Si und 0,14 Proz. Fe. Die Gußblöcke von  $21 \times 9 \times 4\frac{3}{4}$ " wurden bei 425 bis 400° auf  $2\frac{3}{4}$ " und dann senkrecht zur ersten Richtung auf  $\frac{1}{8}$ " heruntergewalzt, wobei die letzten Prozesse im kalten Zustande erfolgten. Die senkrecht zum Blech, parallel zur Walzrichtung, genommenen Mikrophographien zeigen eine zunehmende Verlängerung der Kristalle; zum Schluß sind sie ineinandergewalzt und vielfach unterteilt worden, sie erscheinen dabei fast als eine Schaar zur Walzrichtung paralleler Linien. Das Aluminium ist also im Gegensatz zu der Ansicht von Brislee und Anderson durch die Kaltbearbeitung nicht amorph geworden. Die Proben wurden darauf im elektrischen Ofen bei 200 bis 600° über verschiedene Zeiten (bis zu 18 Monaten) erhitzt. Dabei ergaben sich drei deutliche Strukturtypen, die den verschiedenen Stufen beim Übergang vom kalt bearbeiteten zum völlig weichen Blech entsprechen. Die erste ist durch langdauernde Erwärmung auf 220° oder kürzere auf 250 bzw. 300° bestimmt. Die bei diesen Temperaturen zuerst sichtbare Strukturänderung ist charakterisiert durch Aufrauung der Oberfläche, Kornstruktur und Verschwinden der ursprünglichen Kristallgrenzen. In der zweiten Stufe entstehen an den Kristallgrenzen neue Kristalle, die im Kontrast zu den aufgerauhten unorientierten weiß erscheinen. Die dritte Stufe ist durch Erreichung des für eine gegebene Temperatur bestehenden Gleichgewichtsstandes charakterisiert; hierbei sind je nach der Temperatur zwei verschiedene Formen zu unterscheiden: a) die Kristalle sind in der Walzrichtung sehr stark veringert, und bei einigen besteht die Tendenz, beim Ätzen dunkel zu werden (dies tritt bei langdauerndem Erhitzen bei 250 und 300° auf); b) die Kristalle nähern sich mehr dem Zustande einer gleichmäßigen Verteilung ihrer Achsen, obwohl auch bei der

höchsten Temperatur noch eine Verlängerung in der Walzrichtung zu bemerken ist. Aufrauung tritt nicht oder kaum auf; dieser Zustand wurde bei den bei 450 bis 600 erhitzten Proben beobachtet.

Die schon früher ausgesprochene Ansicht, daß die Rekristallisation bei gestreckten Metallen durch Bildung neuer Kristalle an den Grenzen der alten und Hineinwachsen in diese erfolgt, ist auch durch die Versuche an Aluminiumblechen, sowie einer Aluminiumlegierung mit 18 Proz. Zn und an 70:30 Messing bestätigt; bei diesem wurde das Entstehen der neuen Kristalle auch an den Zwillingsgrenzen beobachtet. BERNDT

**Wilmer D. Souder and Chauncey G. Peters.** An investigation of the physical properties of dental materials. S.-A. Dental Cosmos, März 1920, 32 S. Die Legierungen verschiedener Zusammensetzung wurden mit etwas überschüssigem Quecksilber eine Minute im Mörser gemischt, zwei Minuten in der Hand erweicht und nach Entfernung eines Teiles des überschüssigen Quecksilbers in Stahlhöhlungen eingefüllt, in denen sie fest eingedrückt wurden. Die Ausdehnung wurde interferometrisch bestimmt. Aus den mitgeteilten Kurven sieht man, daß die Amalgame bei der Erwärmung radikale Umwandlungen erlitten haben. Der Ausdehnungskoeffizient der Zähne beträgt je nach dem benutzten Zahn oder Stück von ihm 6,4 bis 11,4, der der Amalgame im Durchschnitt 25.10<sup>-6</sup>. Auch die im Laufe der Zeit eintretenden Änderungen wurden mit dem Interferometer, und zwar bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Den größten Einfluß darauf übt die Zeit der Erweichung in der Hand aus. Fast alle Proben zeigten zu Anfang eine Kontraktion, die bei einigen bestehen blieb, während bei anderen nach 30 bis 40 Minuten während der nächsten 400 Minuten eine Ausdehnung folgte. Unter Druck flossen alle Proben noch mehrere Monate nach der Amalgamierung. Diese Änderung wurde mit dem Mikrometer verfolgt, wobei ein Druck von 3200 Pfund/Quadratzoll verwendet wurde; das ist  $\frac{1}{10}$  der Druckfestigkeit, welche bei schneller Ausführung beobachtet war. Ferner wurde noch die Schwindung bestimmt, welche beim Erweichen in der Hand eintritt, und die chemische Zusammensetzung; diese schwankte von 45 bis 69 Proz. Silber und 0 bis 5 Proz. Zink, den Rest machten Kupfer und Zinn aus. Ein schädlicher Einfluß des Zinkgehaltes konnte nicht festgestellt werden, doch sind diese Schlüsse noch nicht endgültig. Das selbe gilt hinsichtlich der Bestimmungen des Elektrodenpotentials gegen die Normal-Kalomelhalbzelle; die Amalgame mit 0 bis 5 Proz. Zink zeigten gegen diese —0,52 bis —0,52 Volt. BERNDT

**H. Hanemann.** Das Eisen-Kohlenstoffschaubild. Der Betrieb 3, 396—400, 1921, Nr. 14. Nach einer kurzen Besprechung der Grundlagen der Metallographie wird das Eisen-Kohlenstoffdiagramm mit Unterstützung einer Reihe von Metallographien erläutert. Zum Schluß werden einige Beispiele aufgeführt, bei welchen die Metallographie zur Aufsuchung der Ursachen von Fehlern und zur Entscheidung über die Art des verwendeten Eisens gedient hat. BERNDT

**B. Strauss.** Über das Härten des Stahls. Der Betrieb 3, 400—405, 1921, Nr. 14. Nach einer Erklärung der Haltepunkte und ihrer Bestimmung werden auf Grund der Veröffentlichung von Portevin und Garvin die Vorgänge beim Abkühlen und Abschrecken des Stahls (Herabdrückung der Umwandlungspunkte), ferner die dabei auftretenden Gefügeänderungen und Störungen in der Ausdehnungskurve, sowie die von Maurer aufgestellte Theorie der Härtung besprochen. Härterisse treten infolge der Spannungen auf, die auf drei Ursachen zurückzuführen sind: 1. molekulare Spannungen infolge Volumenvergrößerung des gehärteten Stahls, 2. Spannungen infolge



verschiedener Volumenveränderung von Teilen bei nicht durchgehärteten Stücken und 3. Spannungen infolge ungleichmäßiger Erwärmung und Abkühlung, wofür einige Beispiele gegeben werden.

BERNDT.

**A. Brüninghaus und Fr. Heinrich.** Über Lunkerbildung und Seigerungserscheinungen in silizierten Stahlblöcken. Stahl u. Eisen **41**, 497—510, 1921, Nr. 15. 1. Über Lunkerbildung (von A. Brüninghaus). Bei zylindrischer Blockform hat die Gleichung der Lunkerkurve die Form  $(x/r)^{2s} = (y/h)^{(1-s)}$ , in welcher  $x$  der innere Durchmesser der erstarrten Außenschicht,  $y$  die Höhe der Flüssigkeitssäule,  $h$  die Höhe,  $r$  der Durchmesser des Blocks und  $s$  die volumetrische Schrumpfung bedeuten. Die Lunkerbildung kommt aber nicht in dieser theoretischen Form zustande wegen des Einwirkens der Abkühlung von unten und nicht gleichmäßigen Fortschreitens der Erstarrung auf der ganzen Höhe. Daraus folgt, daß sich der Lunker durch längere Gießzeit bzw. langsames Abgießen verkleinern läßt. Beim Gießen von unten liegen die Verhältnisse ähnlich so wie beim schnellen Abgießen. Günstig wirkt ferner eine Form des Erstarrungskörpers, bei welcher der innere Durchmesser nach oben größer wird, außerdem niedrige Abgießtemperatur, dicke Wandung der Kokille unten und dünne oben, Warmhalten des Blockkopfes sowie Offenhalten der Decke und Nachgießen. Wichtig ist außerdem, daß der Lunker vor Oxydierung oder gar Schlackenüberzug geschützt wird, da er dann beim Walzen nicht verschleißt. Dazu müssen die sich an der Oberfläche sammelnden Schlacken entfernt werden; auch Abspritzen des Blocks mit Wasser ist zuweilen günstig; sehr gut ist hierzu der Guß von unten. Bei den praktischen Versuchen hat sich am besten Warmhalten des Kopfes durch Ausmauerung des oberen Teiles der Kokille mit feuerfesten Steinen, sowie Benutzung einer sich nach unten verjüngenden Blockform bewährt.

2. Analytische und Gefügeuntersuchungen (von Fr. Heinrich). An verschiedenen Bohrstellen schwankte die Zusammensetzung von 0,42 bis 0,96 Proz. C, 0,79 bis 0,96 Proz. Mn, 0,040 bis 0,128 Proz. P, 0,048 bis 0,192 Proz. S, 0,28 bis 1,03 Proz. Si. Der Seigerungsgrad ist bei den von unten vergossenen Blöcken am größten; am gleichmäßigsten sind die langsam gegossenen Blöcke. Während des Gießens erfolgt in der Pfanne eine Entmischung, wobei der mittlere P- und S-Gehalt anwächst. Die in den größeren Kokillen gegossenen Blöcke sind stärker segregiert. Warmhalten der Köpfe bewirkt eine fast doppelt so starke Anreicherung der Fremdkörper als die Verwendung gewöhnlicher Kokillen. Die Mikrophotographien zeigen unmittelbar am Rande eine schmale Zone kleiner Kristalle und darauf eine Schicht in bestimmter Richtung schräg nach oben gerichteter großer langgestreckter Kristalle. Die Richtung ist am Fuß am ausgeprägtesten, bei den von unten gegossenen Blöcken zeigt sich aber diese Erscheinung nicht. Der Einfluß der Masseköpfe tritt metallographisch auch noch bei den ausgewalzten Knüppeln hervor.

BERNDT.

**K. L. Meissner.** Gleichgewichte zwischen Metallpaaren und Schwefel. I. Das System Kupfer-Blei-Schwefel (Betrachtungen zur theoretischen Metallhüttenkunde II. von W. Gürtler). Metall u. Erz **18**, 145—152, 1921, Nr. 7. Die Ergebnisse der thermischen und mikroskopischen Untersuchung sind etwa folgendermaßen zusammengefaßt: Das Dreieck wird durch die Linien Pb-Cu<sub>2</sub>S und PbS-Cu<sub>2</sub>S in drei Teildreiecke zerlegt. In dem Dreieck Cu-Pb-Cu<sub>2</sub>S treten nur diese drei Kristallarten auf. Das binäre System Cu-Pb hat eine Mischungslücke von etwa 35 bis 85 Gewichtsprozent Pb, das System Cu-Cu<sub>2</sub>S eine solche von etwa 2 bis 17 Proz. S und das System Pb-PbS eine Lücke von etwa 5 bis 10 Proz. S. Im Innern des Dreiecks tritt dadurch eine Mischungslücke auf, innerhalb welcher theoretisch eine Absetzung in drei Schichten erfolgen müßte, während sich in Wirklichkeit eine Emulsion der

beiden unteren Schichten bildet, bei welcher nur das Blei stark nach unten geseigert ist und eine scharfe Trennung nur zwischen dieser Emulsion und der obersten Schicht erfolgt. Es kann also Kupfer und Blei durch Zusätze von 1 bis 1,5 Proz. S praktisch mischbar gemacht werden.

Die Mischungslücke in dem Dreieck  $\text{Pb-Cu}_2\text{S-PbS}$  reicht nahe an die Linie  $\text{PbS-Cu}_2\text{S}$  heran. Ohne Bleizusatz beobachtet man keine Lücke, sondern eutektische Gemenge zwischen  $\text{PbS}$  und  $\text{Cu}_2\text{S}$ .

In dem Dreieck  $\text{PbS-Cu}_2\text{S-S}$  sind die Mischungen mit Ausnahme der in der Nähe der Linie  $\text{PbS-Cu}_2\text{S}$  gelegenen nicht ohne Zersetzung durch Schmelzen herstellbar. Die schwefelreicheren Gemische, also das Gebiet jenseits der eben genannten Linie, wurden nicht näher untersucht, da die Linie  $\text{PbS-CuS}$  keiner quasibinären Mischungsreihe entspricht, sondern sich Gleichgewichte zwischen  $\text{PbS}$  und  $\text{Cu}_2\text{S}$  nebst einer anscheinend ternären Kristallart herausbilden. BERNDT.

**R. Nikolaus.** Stellite. Werkzeugmasch. 25, 157—158, 1921, Nr. 10. Stellite ist eine Legierung von 35 bis 55 Proz. Co, 25 bis 35 Proz. Cr, 8 bis 13 Proz. Wo, 0 bis 8 Proz. Mb, 0,20 bis 0,75 Proz. Mn, 0 bis 0,80 Proz. Si, 0,50 bis 1,75 Proz. C, 0 bis 12 Proz. Fe, Spuren S und P. Sie zeichnet sich durch große Härte, auch bei Hellrothitze, und Zähigkeit aus und rostet nicht. Stellite läßt sich nicht walzen oder schmieden und muß in der gebrauchten Form gegossen werden; sehr geeignet ist es auch zur elektrischen Stumpf- oder Punktaufschweißung. Eine Härtung ist nicht nötig. Stellitewerkzeuge brauchen nur  $\frac{1}{5}$  so oft geschliffen werden wie bei anderem Material und geben etwa die doppelte Arbeitsleistung; ihr Preis ist aber sehr hoch. BERNDT.

## 5. Elektrizität und Magnetismus.

**Harvey L. Curtis.** An integration method of deriving the alternating-current resistance and inductance of conductors. Scient. Papers Bur. of Stand. 16, 93—123, 1920, Nr. 374. Das Problem der Berechnung des Wechselstromwiderstandes eines Leiters führt unmittelbar auf eine Integralgleichung, wenn man den Leiter in Stromfäden zerlegt denkt und den gegenseitigen Einfluß der Stromfäden in Betracht zieht. Diese Integralgleichung wird durch Reihenentwicklungen gelöst für den Fall geradliniger zylindrischer Leiter mit und ohne Rückleiter. Die numerischen Ergebnisse der ziemlich umständlichen Rechnungen stimmen bis auf Fehler der Größenordnung 1 Proz. mit dem Experiment überein. COURANT.

**W. F. G. Swann.** A Compensation Scheme for Electrostatic Measurements. Phys. Rev. 17, 240—242, 1921, Nr. 2. Ist bei elektrometrischer Ionisationsmessung eine Ionisationskammer auf hohem Potential gegen die Auffangelektrode, die mit einem Quadrantenpaar eines Quadrantenelektrometers verbunden ist, durch eine Batterie gehalten, so wirken alle Schwankungen der Batteriespannung influenzierend auf die Nadel ein. Dies kann durch Kompensation verhindert werden, indem ein Teil der Batteriespannung durch Verzweigung dem zweiten Quadrantenpaar zugeführt wird. Die Schaltung kann ferner erweitert werden dadurch, daß vom Verzweigungswiderstand auch die Zuführungen zur Nadel und zu einem Influenzierungskondensator gehen, wodurch bequeme Ladungsmessungen, Nullmethoden usw. erreicht werden.

GERHARD HOFFMANN.



**Gerhard Kirsch.** Bemerkung zur Anwendbarkeit des Quadrantelektrometers. Phys. ZS. **22**, 75—76, 1921, Nr. 3. Bei empfindlichen Quadrantelektrometern macht es wegen Auftretens besonderer elektrischer Richtkräfte einen wesentlichen Unterschied, ob die Potentiale konstant gehalten werden, oder die Ladungen. Ein Quadrantelektrometer kann in einem Empfindlichkeitsbereich, wo es als Potentialmeßinstrument wegen kriechender Einstellung nicht mehr verwendbar ist, als Strommeßinstrument doch noch verwendbar sein.

GERHARD HOFFMANN.

**A. Pflüger.** Eine Methode zur Messung kleiner Winkeländerungen. Phys. ZS. **22**, 73, 1921, Nr. 3. [S. 595.]

SCHWERDT.

**R. Beutner.** Die Entstehung elektrischer Ströme in lebenden Geweben und ihre künstliche Nachahmung durch synthetische organische Substanzen. Experimentelle Untersuchungen. 157 S. Stuttgart, Ferd. Enke, 1920. Ein beliebiges organisches Gewebe wird zur Quelle einer EMK, wenn es mit zwei unter sich verschiedenen Lösungen in Berührung kommt. Dieser Effekt kann nach Größe und Richtung vollkommen nachgeahmt werden, indem man zwischen die beiden Lösungen anstatt des Gewebes eine organische, mit Wasser nur teilweise mischbare Substanz (vom Verf. allgemein als „Öl“ bezeichnet) zwischenschaltet. Die einzelnen Salze dringen verschieden stark in das Öl ein, so daß sich Konzentrationsketten von folgendem Typus bilden: (+) NaCl/Öl salzarm/Öl salzreich/KCl (—). Das verschieden starke Eindringen wird nachgewiesen durch Schütteln des Öls mit dem Salz und Messung der Leitfähigkeitszunahme. Es zeigt sich, daß Salze mit einem organischen Bestandteil unverhältnismäßig viel stärker von dem Öl aufgenommen werden als anorganische. Dem entsprechend liefern sie auch eine besonders hohe EMK. Die Seite des Öls, welche den organischen Bestandteil enthält, ist immer die konzentriertere, und ob dieser An- oder Kation ist, das bestimmt die Stromrichtung. In homologen Reihen wächst die erzielte EMK mit der Anzahl der C-Atome.

Auch wenn zu beiden Seiten des Gewebes der gleiche Elektrolyt, aber in verschiedener Konzentration vorhanden ist, entsteht eine EMK. An diesem Konzentrationseffekt ist besonders bemerkenswert: 1. der positive Pol liegt immer auf der Seite der verdünnteren Lösung, mag der Elektrolyt Säure, Base oder Salz sein; 2. elektromotorischer Konzentrationseffekt und osmotische Wirksamkeit gehen antiparallel, d. h. Zusatz von Nichtelektrolyten verändert nur dann die EMK, wenn die betreffenden Substanzen osmotisch nicht wirksam sind. Auch der Konzentrationseffekt läßt sich mit allen seinen Eigentümlichkeiten künstlich nachahmen, am vollkommensten durch Salicylaldehyd. Dieser enthält immer etwas Säure und alle anderen sauren Öle geben gleichgerichteten Effekt, basische den entgegengesetzten (negativer Pol an der verdünnteren Lösung).

An der Hand von Versuchen wird ausführlich die Frage erörtert, ob der Sitz der EMK an der Grenze zwischen wässriger Lösung und Öl (nach Haber) oder innerhalb der Ölphase (nach Cremer) zu suchen ist. Die Theorie der Phasengrenzkräfte erweist sich als die richtige. In der Kette

Na-Oleat / Na-Oleat in Öl / NaCl in Öl / NaCl  
wäss. Lösung / salzreiche Schicht / salzarme Schicht / wäss. Lösung

entsprechen die beiden wässrigen Lösungen den Elektroden. Die EMK läßt sich durch geeignete Anwendung der Nernstschen Formel  $E = \frac{RT}{F} \ln \frac{c_1}{c_2}$  vorausberechnen

(statt der Konzentrationen werden annäherungsweise die Leitfähigkeiten eingesetzt). Eine EMK tritt, wie theoretisch zu erwarten, nur in den Fällen auf, wo die Leitfähigkeitsmessungen erkennen lassen, daß das Salz sich zwischen Wasser und Öl nicht

proportional verteilt. In solchen Fällen geht das Öl offenbar mit dem Salz eine chemische Verbindung ein, und dies hat auch zur Folge, daß die verschiedensten Ionen den Konzentrationseffekt in gleicher Weise bewirken können. Jedenfalls braucht nach den Versuchen weder Semipermeabilität noch Kolloidalität als Grund für die elektromotorische Wirksamkeit der „Membranen“ angenommen zu werden.

Ein Strom entsteht in Geweben auch dann, wenn eine Stelle verletzt oder gequetscht wird, und zwar fließt er innen von der verletzten zur unverletzten Stelle. Als Modell für diesen Verletzungsstrom findet Beutner die Cremersche Kette

NaCl / Nitrobenzol + Pikrinsäure / Nitrobenzol ohne Pikrinsäure / NaCl

vorzüglich geeignet. Die säurereiche Schicht entspricht, wenn man einen Apfel als Vergleichsobjekt wählt, der äußeren fettsäurereichen Schale, die säurefreie Schicht dem „Fleisch“ des Apfels.

Das Buch enthält eine Fülle von sehr interessantem experimentellen Material, das in vorbildlicher Weise mit theoretischen Erwägungen verknüpft ist. Es ist hier ein bisher recht chaotisches Gebiet zum ersten Male einer systematischen theoretischen Bearbeitung zugänglich gemacht.

G. RABEL.

**A. Günther-Schulze.** „Die elektromotorische Gegenkraft“ der Aluminiumgleichrichter. Phys. ZS. **22**, 146—148, 1921, Nr. 5. Der Verf. wendet sich gegen die Arbeiten von Clarence W. Greene über die Polarisierung der Aluminiumgleichrichter (Phys. Rev. (2) **3**, 264, 1914; Fortschritte **70** [1], 326, 1914) und von Albert Louis Fitch über die gegen elektromotorische Kraft im Aluminiumgleichrichter (Phys. Rev. (2) **9**, 15, 1917; Fortschritte **73** [1], 170, 1917), in denen neue Annahmen zur Erklärung des Verhaltens formierter Aluminiumanoden gemacht werden. Insbesondere hatte Fitch behauptet, die Vorgänge bei der Entladung eines geladenen Aluminiumelektrolytkondensators seien durch das Vorhandensein zweier hintereinander liegender Dielektriken, der Gasschicht und der Oxydschicht, zu erklären. Verf. weist demgegenüber nach, daß der Ohmsche Widerstand der vom Elektrolyten erfüllten porösen Oxydschicht so gering ist, daß sie als Dielektrikum nicht in Frage kommt und daß der Umstand, daß der Widerstand des einzigen Dielektrikums, der Gasschicht, nicht konstant ist, wie Fitch ohne Prüfung angenommen hatte, sondern sich mit der Spannung und der Einschaltungsdauer stark ändert, vollständig zur Erklärung der Entladungserscheinungen ausreicht.

GÜNTHER-SCHULZE.

**F. Streintz und F. Fiala.** Die Polarität einer Aluminiumzelle. 2. Mitt. Phys. ZS. **22**, 141—146, 1921, Nr. 5. Ein mit Aluminiumblechen versehenes Hoffmannsches Voltameter war mit Schwefelsäure gefüllt von einer Dichte, daß im offenen Stromkreis nahezu keine Gasentwicklung auftrat. Bei 28 Volt Spannung und 0,1 Weber Stromstärke erfolgte an der Kathode Gasentwicklung nach dem Faradayschen Gesetz, während an der Anode in sechs Stunden nur 3 cm<sup>2</sup> frei wurden. Das Anodenblech ging allmählich in ein tieferes Grau über, die Kathode erhielt jedoch, wohl infolge der Auflockerung des Metalles, eine fast schwarze Färbung. Nach Umkehrung der Stromrichtung trat sofort Wasserstoffentwicklung an der früheren Anode der gesetzlichen Forderung entsprechend auf.

Bei Untersuchung der Polarität an Kristallen hatte es sich gezeigt, daß die Stromstärke von der Stromrichtung beeinflusst wird. Bezeichnet  $i_{21}$  die stärkere,  $i_{12}$  die schwächere Stromstärke, so ließ sich die Beziehung

$$i_{12} = -\frac{a}{2} + \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + b i_{21}},$$



die Polaritätsgleichung genannt wurde, feststellen. Eine Zelle, die aus Aluminiumblech und einer als unpolarisierbar anzusehenden geladenen Bleischwemmplatte in konz. Schwefelsäure bestand, wurde in den Schließungskreis einer elektromotorischen Kraft geschaltet, wobei das Blech bald kathodisch mit dem Strom  $i_{21}$ , bald anodisch mit  $i_{12}$  beladen wurde. Es ergab sich dieselbe Beziehung wie an Kristalldetektoren, die Polaritätsgleichung gilt also auch für eine Aluminiumzelle. Der Strom in der kathodischen Richtung  $i_{21}$  wurde längere Zeit vollkommen konstant erhalten und die Ableseungen in der anodischen Richtung  $i_{12}$  erst vorgenommen, bis keine Änderung der Stromstärke mehr eintrat. Bei Stromstärken zwischen  $i_{21} = 0,003$  und  $0,015$  Weber erreichten die Differenzen zwischen den gemessenen und den aus der Polaritätsgleichung berechneten Werten von  $i_{12}$  nirgends ein halbes Prozent. Bei ungefähr  $0,002$  Weber verschwindet die Polarität, da  $i_{21} = i_{12}$  wird. In Übereinstimmung mit der Forderung der Gleichung  $i_{21} = b - a$  zeigt sich auch bei der niedrigsten angewendeten Stromstärke von  $0,003$  Weber nur eine ganz geringfügige Polarität.

Die Koeffizienten  $a$  und  $b$ , beide von der Dimension einer Stromstärke, wachsen proportional mit dem angewendeten Ladungspotential, das in neun Stufen zwischen  $14$  und  $79$  Volt verändert wurde. — Der echte Bruch  $U = \frac{i_{21} - i_{12}}{i_{21}}$  wurde beim Kristall-

detektor Strompolarität genannt, sein Produkt mit dem Ladungspotential  $V$  als Leistungspolarität bezeichnet. An Kristalldetektoren nimmt  $UV$  zunächst mit  $V$  zu, um schon von  $2$  Volt aufwärts einen Grenzwert zu erreichen. Auch bei der Aluminiumzelle wird derartigen Grenzwerten zugestrebt, doch liegen sie bei bedeutend höheren Potentialen und sind Schwankungen ausgesetzt. Um eine Beziehung zwischen der Strompolarität und der Stromdichte zu finden, wurden fünf gleich große Aluminiumbleche in den elektrolytischen Trog parallel zu der die Bleche umgebenden Akkumulatorplatte gehängt. Die Bleche konnten in beliebigen Gruppen von einer Platte aufwärts in den Stromkreis geschaltet werden, daß die Stromdichte stets dieselbe blieb. Es zeigte sich, daß die Strompolarität  $U$  bei einem und demselben Ladungspotential nur vor der Stromdichte abhängig war und mit dieser gleichmäßig zunahm. Die elektrometrisch gemessenen Klemmenspannungen  $\pi_{12}$  der von anodischen Strömen  $i_{12}$  durchflossenen Zellen wuchsen mit der Stromdichte zunächst linear, dann aber langsamer, und zwar unabhängig von der elektromotorischen Kraft der leitenden Kette. Als größter Wert der Spannung  $\pi_{12}$  wurden bei einer Stromstärke von  $0,6$  Weber  $17,5$  Volt ermittelt. Darüber hinaus unterlag die Klemmenspannung Abnahmen bis zu  $2$  Volt. Überhaupt gilt als Regel, daß das gefundene gesetzmäßige Verhalten um so deutlicher zum Ausdruck kommt, je geringer die angewendeten Stromdichten sind.

Der Widerstand der an der Anode entstandenen Haut, die von Günther-Schulze als wirksame Schicht bezeichnet worden ist, ist als gering anzusehen im Vergleich zum Widerstand der eingebetteten Gasschicht selbst. Die Härte der Haut ist zwischen Eisen und Stahl gelegen. Unter dem Mikroskop erscheint sie als Gewebe von runden und polygonalen Zellen.

F. STREINTZ.

**Günther-Schulze.** Galvanische Elemente und Schwachstromakkumulatoren. Helios 27, 109—116, 121—125, 133—136, 1921, Nr. 10, 11 u. 12. Nach einem kurzen Hinweis auf die Bedeutung und den Umfang der Industrie galvanischer Elemente und Schwachstromakkumulatoren gibt der Verf. zunächst eine leicht faßliche Theorie der galvanischen Elemente auf Grund der neuesten elektrochemischen Anschauungen, bei auch die Aussichten neuer Entdeckungen besprochen werden. Im darauffolgenden praktischen Teile werden die Konstruktion, die Leistung und die Schwierigkeiten

der Fabrikation der wichtigsten zurzeit verwandten galvanischen Elemente, vor allem der Braunsteinelemente, ausführlich besprochen. Den Schluß der Arbeit bilden die Verbesserungs- und Normalisierungsbestrebungen der Industrie, die Bildung des Verbandes von Fabrikanten galvanischer Elemente, die Aufstellung von Mindestwerten und die verschiedenen Prüfungsbestimmungen. GÜNTHER-SCHULZ

**Wilmer D. Souder and Chauncey G. Peters.** An investigation of the physical properties of dental materials. S.-A. Dental Cosmos, März 1920, 32 S. [S. 618] BERNDT

**D. Hondros.** Sur l'intégration de l'équation de Laplace entre deux sphères nonconcentriques. C. R. 170, 1051—1053, 1920, Nr. 18. [S. 594.] SCHEER

**G. Hoffmann.** Der Elektronenaustritt aus Metallen unter Wirkung hoher Feldstärken. ZS. f. Phys. 4, 363—382, 1921, Nr. 3. Der Stromübergang zwischen zwei auf sehr kleinen Abstand genäherten, im Vakuum befindlichen, hochglänzenden polierten konvexen Flächen von gleichen oder verschiedenen metallischen Leitern wird untersucht. Bei Erreichung einer bestimmten, für das untersuchte Metall charakteristischen Feldstärke — kritischen Spannung —, die nach Millionen Volt pro Zentimeter zählt, setzt ein Strom ein, der mit wachsender Feldstärke rapid ansteigt. Der Austritt negativer Elektrizität ist bevorzugt. Die Abstandsänderung geschieht auf magnetischem Wege, die Abstandsmessung auf elektrischem Wege nach einer Influenzierungsmethode, wodurch jede gegenseitige Berührung der Flächen, die die Oberfläche beeinflusst, vermieden wird. Da mit dem Elektrizitätsübergang eine Auflockerung der Metallschichten verbunden ist, so muß mit schwächsten Strömen gearbeitet werden, die von einem hochempfindlichen Vakuumelektrometer angezeigt werden. Es gelangen Ströme von 200 Elektronen/Sek. zur Beobachtung. Bei verschiedenen Leitern, z. B. Platin-Zink oder Platin-Bleiglanz, tritt Gleichrichterwirkung auf. GERHARD HOFFMANN

**William C. Moore.** Observations on the zinc electrode. Journ. Amer. Chem. Soc. 43, 81—84, 1921, Nr. 1. Die Beobachtungen früherer Forscher, daß es notwendig sei, den Sauerstoff beim Einsetzen der Zinkelektroden so vollständig als möglich auszuscheiden, wurde bestätigt. In den Konzentrationsreihen von  $0,5n$  bis  $0,002n$  ist, wie schon Kisliakowsky betonte, die Methode, das Metall mit Paraffin zu überziehen, indem man den Elektrolyten mit Paraffinöl überschichtet und Zinkstücke in die Elektrodenzelle bringt, um dieses Ziel zu erreichen, ungenügend. Elektroden, die innerhalb einer Millivolt übereinstimmen, können sicher dadurch erhalten werden, daß man mit frisch ausgekochtem und im Wasserstoffstrom erkaltetem Wasser verdünnte Lösungen herstellt und diese Lösungen in einer Wasserstoffatmosphäre einbringt und die Messungen bei gleichzeitigem Durchleiten von Wasserstoff durch das Elektrodengefäß ausführt. Bei Beobachtung obengenannter Vorsichtsmaßregeln wurden die Elektrodenpotentiale des Zinks in  $0,5$ ,  $0,1$ ,  $0,01$  und  $0,002n$  Zinksulfatlösung bei Zimmertemperatur gemessen. Die auf Grund der elektrolytischen Dissoziation des Zinksalzes berechneten Werte und die durch diese Messungen erhaltenen Werte stimmen gut überein. Die Nernstsche elektromotorische Formel ist innerhalb der genannten Reihe anwendbar. Was die Messungen sehr kleiner Unterschiede in der Zinkionenkonzentration anbetrifft, so sind sie selbst bei den oben beschriebenen Vorsichtsmaßregeln noch ungenügend. Möglicherweise verdünnte Zinkamalgamelektroden bei äußerster Vorsicht, um den Sauerstoff auszuscheiden, dürften am ehesten zum Ziele führen. GAISSE

**M. Philippson.** Sur la résistance électrique des cellules et des tissus. C. R. des séances de la soc. de biol. 83, 1399—1402, 1920, Nr. 32. Verf. miß



die Widerstände tierischer Gewebe (Frosch- und Meerschweinchenmuskeln, Meerschweinchenleber; Pferdeblutkörper) mit frequenten Wechselströmen, die von Glühkathodenröhren erzeugt sind. Frequenz: 1000—3500000 Perioden in der Sekunde. Das zu messende Objekt und ein regelbarer Widerstand werden in Serie geschaltet, letzterer wird so lange verändert, bis an ihm die Klemmenspannung ebenso groß ist wie am Objekt. Es wird angenommen, daß unter diesen Umständen die beiden Widerstände einander gleich seien. Von der Stromstärke wird nur angedeutet, daß sie sehr klein war. Ergebnisse: Der spez. Widerstand des lebenden Gewebes fällt mit steigender Frequenz asymptotisch zu einem Grenzwert. Wahrscheinlich ist dies der Widerstand der freien Elektrolyte im lebenden Gewebe. Er ist etwa doppelt so groß wie der Widerstand des Organextraktes; das wird so gedeutet, daß die Hälfte der Salze in der Zelle sich in organischer Bindung befindet. \*\* M. GILDEMEISTER.

**Karl Przibram.** Über die Ladung der elektrischen Figuren. Wien. Ber. 128 [2a], 1203—1221, 1919, Nr. 8. (Vgl. diese Ber. 1, 222, 1920.) SCHEEL.

**Hilda Fonvits.** Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung, Nr. 117. Über die Erreichung des Sättigungsstromes für  $\alpha$ -Strahlen im Plattenkondensator. Wien. Ber. 128 [2a], 761—793, 1919, Nr. 5. (Vgl. diese Ber. 1, 284, 1920.) SCHEEL.

**L. Peters.** Über die Wärmeentwicklung an Anoden in Entladungsröhren. ZS. f. Phys. 4, 432—436, 1921, Nr. 3. Die an die Anode bei der Entladung einer Geisslerschen Röhre abgegebene Wärmemenge läßt sich nach Hodgson nicht durch den Energieverlust im Anodenfall erklären, der nur etwa 43 Proz. beträgt. Deshalb werden die Versuche wiederholt. Anodenfall und Potentialgradient werden durch eine Sonde, die Temperaturerhöhung der Anode (Kupferkugel) durch ein Eisen-Konstantan-Thermoelement gemessen. Die der Anode zugeführte Wärmemenge wurde aus der Temperaturerhöhung einmal dadurch bestimmt, daß bei konstanter Stromstärke im stationären Zustand der Energieverlust durch Strahlung, innere und äußere Wärmeleitung gleich dem Energiegewinn durch Aufprallen der geladenen Teilchen ist. Im anderen nicht stationären Fall wurde die Temperaturerhöhung an der Anode während einer bestimmten Zeit gemessen und für den Strahlungsverlust eine Korrektur eingeführt. Die Versuche mit luftgefüllten Röhren und einige Kontrollversuche in Jod zeigten, daß der Anode diejenige Wärmemenge zugeführt wird, die die Elektronen a) im Falle einer ungeschichteten Säule ohne Dunkelraum lediglich bei ihrem Lauf durch den Anodenfall, b) im Falle einer ungeschichteten oder geschichteten Säule mit Dunkelraum beim Lauf durch den Anodenfall und die dem Anodenglühen anliegende Dunkelschicht, c) beim Fehlen einer positiven Säule bei ihrem Lauf von Beginn des Faradayschen Raumes an erlangen. H. KOST.

**K. T. Compton, P. S. Olmstead and Ed. Lilly.** Low Voltage Arc in Helium. Phys. Rev. (2) 15, 545, 1920, Nr. 6. Ganz kurzer Bericht über eine Arbeit aus der Princeton-Universität, nach der der Helium-Lichtbogen bei 20 Volt, also der Resonanzspannung, zündet. Nach erfolgter Zündung ist es möglich, mit der Spannung bis auf 8 Volt herabzugehen, ehe der Bogen erlischt. Weitere Einzelheiten werden nicht mitgeteilt. SALINGER.

**Maria Hornyak.** Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung Nr. 135. Über Oberflächenionisation. Wien. Anz. 1921, S. 16—17, Nr. 3. Wird referiert beim Erscheinen der ausführlichen Arbeit. K. W. F. KOHLRAUSCH.

**Richard Ambronn.** Die Untersuchung des Untergrundes von Baustellen mittels physikalischer Messungen. S.-A. Der Bauingenieur 1, 2 S., 1920, Nr. 7/8. Der Verf. verweist darauf, wie wichtig es für die Anlage größerer, eines Fundamentes bedürftiger Bauten ist, wenn vorher die Beschaffenheit des Bodens, der die Basis für das Fundament abgeben soll, genau untersucht wird. An Stelle der wegen ihrer Kostspieligkeit heutzutage nicht oder nur ganz stichprobenweise und daher unzuverlässig auszuführenden Bohrungen empfiehlt er: 1. Die nur zur ersten orientierenden Übersicht dienende Begehung durch einen Rutengänger, der im allgemeinen recht sicher jene Stellen anzugeben vermag, wo irgendwie geartete Störungen die homogene Struktur des Bodenmaterials durchziehen. 2. Eine radioaktive Untersuchung, sei es verschiedener, natürlich in systematischer Verteilung ausgewählter Bodenproben, sei es der Leitfähigkeit der bodennahen Luftschichten; solche Untersuchungen geben nach des Verf. Erfahrung ebenfalls solche Verwerfungen, Erzlager, Spalten im Untergrund verlässlich wieder. 3. Wird noch auf die etwas umständliche Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit des Bodenmaterials selbst hingewiesen, wo man zwischen zwei mit Wechselstrom beschickten, in den Boden versenkten Elektroden mit Hilfe einer Bodensonde, die mit dem Telefon verbunden ist, nach bekannter Art die Äquipotentialflächen (nicht Ansprechen des Telefons) absucht. K. W. F. KOHLRAUSCH.

**Anton Kailan.** Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. Nr. 119. Über die chemischen Wirkungen der durchdringenden Radiumstrahlung. 11. Der Einfluß der durchdringenden Strahlen und der des ultravioletten Lichtes auf Toluol allein sowie auf Toluol bei Anwesenheit von Wasser. Wien. Ber. 128 [2a], 831—852, 1919, Nr. 5. (Vgl. diese Ber. 1, 161, 1920.) SCHEEL.

**P. Ludewig.** Über die Ergebnisse von laufenden Messungen radioaktiver Quellen in Brambach. Phys. ZS. 22, 121—123, 1921, Nr. 4. An der Brambacher Eisenquelle (Normalgehalt 150 Mache-Einheiten) wurden durch 2½ Monate (16. Aug. bis 31. Okt. 1920) täglich vormittags Bestimmungen des Emanationsgehaltes mit dem Engler-Sievekingschen Fontaktoskop vorgenommen und die Ergebnisse mit der gleichzeitig bestimmten Regenmenge, Quellenergiebigkeit und Quelltemperatur verglichen. Die Quelltemperatur nahm langsam von 12 bis 5° ab und dürfte höchstens von sekundärem Einfluß auf den Emanationsgehalt sein. Dagegen zeigt sich ein Zusammenhang mit der Niederschlagsmenge, indem etwa eine Woche nach Beginn einer Regenperiode sowohl die Ergiebigkeit als der Emanationsgehalt kräftig ansteigen, während der folgenden regenlosen Zeit gleichzeitig abnehmen, um eine Woche nach Einsetzen einer zweiten Regenperiode neuerlich kurz anzusteigen, worauf während einer vierwöchigen Schönwetterzeit beide wieder absinken, der Emanationsgehalt um etwa 30 Proz. Kontrollversuche an einer zweiten Quelle ergaben ein ähnliches Resultat nur mit dem Unterschiede, daß dort die Reaktion der Ergiebigkeit und des Emanationsgehaltes auf den Regenfall unmittelbar, ohne Verzögerung erfolgte. Der Verf. gibt eine qualitative Erklärung für dieses Verhalten, indem er die Laufzeit des Wassers vom Ort der Emanationsaufnahme bis zum Ort der Emanationsprüfung, sowie den Emanationsverlust durch die aufsteigenden Kohlensäureperlen heranzieht.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**Charles W. Burrows and Raymond L. Sanford.** An experimental study of the Fahy permeameter. Bull. Bur. of Stand. 14, 267—300, 1918, Nr. 2. Der von Fahy konstruierte und im Bureau of Standards geprüfte Apparat zur magnetischen Untersuchung von Stäben und Blechstreifen besteht im wesentlichen aus einem I-förmigen Joch aus weichem Eisen, dessen starkes Mittelstück von einer Magnetisierungsspule umgeben ist. Da das Joch ganz symmetrisch gebaut ist, wird die

Streuung beiderseits, also auch die Feldstärke zwischen den beiden freien Enden beiderseits, die man durch eine mit dem ballistischen Galvanometer verbundene Spule messen kann, gleich sein. Diese Gleichheit bleibt auch noch erhalten, wenn man gegen die freien Enden parallel zum Mittelstück zwei identische rechteckige Probestäbe preßt, so daß der aus dem Mittelstück in die Seitenteile austretende Induktionsfluß wegen der Gleichheit des magnetischen Widerstands beiderseits gleich groß ist. Dies ist jedoch nicht mehr der Fall, wenn beide Probestäbe aus Material verschiedener magnetischer Härte bestehen; dann wird die Induktion im härteren Material geringer, die Streuung durch den zugehörigen Luftraum aber, und somit auch die Anzahl von Feldlinien pro Quadratzentimeter, größer werden als auf der anderen Seite. Diese letztere Größe ist aber in der Nähe der Stäbe wegen des stetigen Übergangs der Tangentialkomponente der Feldstärke aus Eisen in Luft gleich der in den Stäben herrschenden Feldstärke. Zunächst herrscht also in beiden Probestäben verschiedene Induktion und verschiedene Feldstärke; die letztere kann aber dadurch gleich gemacht werden, daß man nahe an den vier freien Enden des **I**-Stückes vier hintereinander geschaltete, von einem besonderen Strom durchflossene Magnetisierungsspulen anbringt, durch welche der Induktionsfluß auf der Seite des härteren geschwächt wird, bis die Streuung durch die Luft beiderseits wieder gleich ist. Zum Nachweis, daß dies erreicht ist, dienen zwei um das eine Jochquerstück beiderseits und ganz in der Nähe des Mittelstücks angebrachte Sekundärspulen gleicher Windungszahl, welche den gesamten, aus dem Mittelstück beiderseits austretenden Induktionsfluß zu messen gestatten, während der Induktionsfluß in den Stäben ebenfalls mit Hilfe von Sekundärspulen ermittelt werden kann. Nun ist die Streuung durch die Luft gleich der Differenz zwischen dem gesamten Induktionsfluß und demjenigen im Stabe, und man hat nur noch den Strom in den vier zusätzlichen Magnetisierungsspulen so zu regulieren, bis diese Streuung beiderseits gleich wird, bis also die gegeneinander geschalteten Serien von Induktionsspulen rechts und links beim Kommutieren der Magnetisierungsströme im Galvanometer keinen Ausschlag mehr hervorrufen; dann herrscht auch in den Probestäben beiderseits sehr angenähert die gleiche Feldstärke. Ist nun die Magnetisierungskurve des einen als Normal dienenden Probestabes genau bekannt und man mißt beiderseits mittels der Sekundärspulen die Induktionen, so kann man die zugehörige Feldstärke des Probestabes der Kurve des Normalstabes entnehmen.

Genau ebenso verfährt man bei absoluten Messungen; es wird dann der Normalstab entfernt und mittels einer passend gewickelten Spule von bekannter Windungszahl die Zahl der nunmehr in Luft an dieser Stelle verlaufenden Kraftlinien pro Quadratcentimeter gemessen; sie gibt die hier vorhandene Feldstärke, die übereinstimmt mit der Feldstärke im Probestab auf der anderen Seite, falls wieder rechts und links vom Mitteljochstück der gleiche Streufluß herrscht.

Die Verff. haben nun diesen Apparat genau auf seine verschiedenen Fehlerquellen untersucht und seine Angaben für eine größere Anzahl von Probestäben mit denjenigen des Burrowsschen Permeameters, wohl des zurzeit zuverlässigsten Magnetisierungsapparats, verglichen und in keinem Falle höhere Abweichungen als 5 Proz. der Feldstärke festgestellt, so daß der Apparat namentlich für technische Messungen durchaus brauchbar zu sein scheint.

GÜMLICH.

**Richard Gans und Ramón G. Loyarte.** Die Permeabilität des Nickels für schnelle elektrische Schwingungen. Ann. d. Phys. (4) **64**, 209—249, 1921, Nr. 3.  
**Richard Gans.** Die Permeabilität des Nickels für kurze Hertz'sche Wellen und die Messungen von Arkadijew. Ann. d. Phys. (4) **64**, 250—252, 1921, Nr. 3.  
 Die Abhängigkeit der Permeabilität ferromagnetischer Stoffe von der Schwingungszahl



hat nicht nur technisches, sondern auch erhebliches molekulartheoretisches Interesse; die bisherigen zahlreichen Versuche über diesen Gegenstand sind jedoch zur Klärung der verwickelten Verhältnisse nicht ausreichend, da sie unter den verschiedensten miteinander kaum vergleichbaren Bedingungen angestellt wurden. Die Verff. nahmen die Lösung der Aufgabe theoretisch und experimentell in Angriff unter Beachtung folgender Bedingungen: Verwendung von nur sehr schwachen Feldern (Anfang permeabilität) um die Feldabhängigkeit und die Hysterese vollkommen zu eliminieren und Benutzung möglichst ungedämpfter Sinusschwingungen, um den großen Einfluß des Dekrements auf die magnetischen Eigenschaften auszuschließen.

Bei den theoretischen Ableitungen gehen die Verff. aus von der Untersuchung des Verhaltens der Elementarmagnete in einem Wechselfeld, wobei sich unter Vernachlässigung der thermischen Agitation und unter Einführung der Eigenschwingungszahl der Magnetonen und des Weiss'schen inneren Feldes das wichtige Resultat ergibt, daß infolge der Dämpfung der Magnetonenschwingungen die magnetische Induktion nicht mehr der Feldstärke proportional ist, sondern eine Phasenverschiebung eintritt, die zusammenhängt mit einer Größe, welche die Verff. wegen ihrer Analogie zur entsprechenden elektrischen Größe als „magnetische Leitfähigkeit“ bezeichnen. Der Gang dieser Leitfähigkeit und der Permeabilität in Abhängigkeit von der Schwingungszahl läßt sich dann aus den abgeleiteten Formeln direkt in Kurvenform darstellen. Die experimentelle Prüfung erfolgte an Nickeldrähten von 5 mm Durchmesser, für welche die Anfangspermeabilität  $\mu_0$  ballistisch zu 11,8 ermittelt wurde, während bei den Schwingungen das logarithmische Dekrement des aus ferromagnetischem Material gebildeten Schwingungskreises gemessen wurde, das von der Selbstinduktion  $L$  und dem elektrischen Widerstand  $w$  abhängt, in welcher letzteren die Permeabilität eingeht. Die Selbstinduktion des in Betracht kommenden sorgfältig konstruierten rechteckigen Schwingungskreises konnte rechnerisch genau ermittelt werden. Die Versuchsanordnungen waren etwas verschieden, je nachdem es sich um langsame oder um schnelle Schwingungen handelte; in bezug auf die Einzelheiten und die sehr umfangreichen mathematischen Ableitungen muß auf die Abhandlung selbst verwiesen werden.

Was nun die Verff. auf diese Weise ermittelten, ist nicht die wahre Permeabilität  $\mu$ , sondern die scheinbare  $\mu^*$ , in welche die oben erwähnte magnetische Leitfähigkeit eingeht; sie wird natürlich = 1 bei außerordentlich raschen Schwingungen, steigt dann mit wachsender Wellenlänge an bis zu einem Maximum von etwa  $\mu^* = 20$  bei  $\lambda = 36$  cm, um dann wieder zu sinken und langsam dem Werte  $\mu_0 = 11,8$  bei statischer Magnetisierung zuzustreben. In diese Kurve fallen auch, wie in der zweiten Abhandlung gezeigt wird, die von Arkadijew [Ann. d. Phys. (4) 58, 105, 1919] nach einer anderen Methode gefundenen Werte gut hinein, so daß auch Arkadijew nicht die wahre, sondern die scheinbare Permeabilität gemessen hat, aus der sich dann aber vermittelt der von den Verff. abgeleiteten Beziehungen die wahre Permeabilität berechnen läßt; sie weist kein derartiges Maximum auf, wohl aber für kleine Wellenlängen negative Werte, die wohl kaum als reell anzusehen sein dürften.

Schließlich werden auf Grund der erhaltenen Ergebnisse und der zugrunde liegenden theoretischen Annahmen die Zahlenwerte für das Trägheitsmoment, Dämpfungskonstante, Reibungsfaktor, Eigenschwingungszahl ( $n_0 = 1,32 \times 10^{16}$ ;  $\lambda_0 = 2,27$  mm), das logarithmische Dekrement, das Molekularfeld ( $4,55 \times 10^6$  Gauß) und der mittlere Durchmesser des Magneton ( $d \sim 0,624 \times 10^{-6}$  mm) abgeleitet.

GUMMICH

**E. Wedekind.** Die Magnetisierbarkeit der seltenen Erden. (Nach Versuchen von P. Hausknecht.) Chem. Ber. 54, 253–258, 1921, Nr. 2. Die Magnetisierbarkeit der seltenen Erden hängt in hohem Maße von ihrer Reinheit ab und ist daher bei

jetzt nur wenig genau bekannt; insbesondere konnten die Beziehungen der magnetischen Eigenschaften zu den Atomgewichten erst in den letzten Jahren untersucht werden. Dem Verf. gelang es, verschiedene besonders reine Präparate zu erhalten, mit welchen er die bisherigen Ergebnisse nachprüfen bzw. Lücken ausfüllen konnte. Zur Untersuchung diente, wie bisher, die Drehwagenmethode; die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt, und zwar für den Atommagnetismus  $\chi_a \cdot 10^{-6}$ , d. h. denjenigen Bruchteil des Molekularmagnetismus, der einem Grammatom des betreffenden Elements entspricht.

	Oxyde	Sulfate	Oxalate
Sc . . . . .	— 1,2	— 62,5	— 65
Y . . . . .	+ 8,7	— 57	—
La . . . . .	— 18,3	— 84	—
Ce <sup>IV</sup> . . . . .	+ 74,4	+ 37,5	—
Pr . . . . .	+ 4740	+ 5100	+ 5000
Nd . . . . .	+ 5100	+ 5270	+ 5380
Sm . . . . .	+ 8300	—	—
Gd . . . . .	+ 9850	—	+ 9430
Er . . . . .	+ 40600	+ 36700	+ 35800

Die neuen Werte sowie die älteren von Urbain und Jantsch und von St. Meyer wurden zur Aufstellung einer neuen Kurve für den Atommagnetismus in Abhängigkeit vom Atomgewicht bzw. von der Ordnungszahl der seltenen Erdmetalle benutzt, welche beim Dy ein starkes Maximum zeigt. GÜMLICH.

**Auguste Piccard et Albert Devaud.** Nouvelle détermination du coefficient d'aimantation de l'eau. Arch. sc. phys. et nat. (5) 2, 455—485, 1920, Nov./Dec. Trotz der guten Übereinstimmung der letzten drei Bestimmungen der spezifischen Suszeptibilität des Wassers durch Sève, Piccard sowie de Haas und Drapier, welche die Werte  $-0,720 \times 10^{-6}$ ,  $-0,7193 \times 10^{-6}$  und  $0,721 \times 10^{-6}$  ergeben hatten, hielten doch die Verff. im Hinblick auf die Wichtigkeit des Gegenstandes, da die in dieser Bestimmung enthaltenen Fehler in sämtliche Messungen der Permeabilität wässriger Lösungen eingehen, eine neue, mit höchster Präzision durchgeführte Bestimmung für notwendig, deren Unsicherheit 0,5 Prom. nicht übersteigen sollte. Die Methode ist die Steighöhenmethode, über deren Ausgestaltung früher (Arch. sc. phys. et nat. 35, 1913) nähere Angaben gemacht worden sind. Als Magnet diente ein Elektronmagnet, dessen Wicklung nach dem Vorgang von P. Weiss aus wasserdurchströmten Kupferröhren bestand; das Kühlwasser wurde durch die thermische Wirkung eines Transformators stets auf 20° gehalten, so daß auch die Temperatur der konischen Polstücke konstant blieb. Der Magnetisierungsstrom ließ sich auf  $1/50000$ , das Feld somit auf etwa  $1/50000$  konstant halten. Die Prüfung der Gleichmäßigkeit des Feldes mittels einer mit dem ballistischen Galvanometer verbundenen Prüfspule ergab als größte Abweichung in dem in Betracht kommenden Bezirk  $1/4000$ , die durch besondere Maßnahmen noch verringert werden konnte. Die absolute Auswertung der mittleren Feldstärke erfolgte nach zwei Methoden, einmal ebenfalls mit Hilfe einer Prüfspule, deren Windungsfläche durch verschiedene Zwischenmessungen auf den bekannten Kraftlinienfluß einer Normalspule zurückgeführt wurde, sodann auch elektrodynamisch mit der Cottonschen Stromwaage, durch welche die Anziehung auf ein zwischen den Polen befindliches, genau definiertes, stromdurchflossenes Leiterstück gemessen wurde.

Da der wahrscheinliche Fehler beider Messungen auf weniger als  $0,7 \times 10^{-4}$  berechnet wurde, das Endergebnis aber um etwa 2 Prom. differierte, so schließen die Verff. hieraus, daß die elektromagnetische Definition des Ampere von dem durch das internationale Volt und Ohm gegebenen Wert um etwa 0,9 Prom. abweichen muß.

Auf die Reinigung und Entgasung des verwendeten Wassers wurde natürlich die größte Sorgfalt verwendet; der Meniskus selbst stand unter der Wirkung einer Wasserstoffatmosphäre, deren Einfluß auf das Ergebnis in Rechnung gesetzt wurde. Sämtliche Fehlerquellen sind auf das sorgfältigste diskutiert. Als Endergebnis finden die Verff. für die spezifische Suszeptibilität des Wassers bei  $20^\circ$ , bezogen auf den leeren Raum, den Wert  $\chi = -0,71992 \times 10^{-6}$ , für die Volumensuszeptibilität den Wert  $\kappa = -0,71864 \times 10^{-6}$ , der namentlich mit den beiden ersten der oben erwähnten Werte vorzüglich übereinstimmt.

GÜMLICH.

**Adolf Schmidt.** Die erdmagnetische Säkularvariation. Phys. ZS. 22, 152—159, 1921, Nr. 5. Der erste Teil der Arbeit untersucht, inwieweit die säkulare Variation (und zwar der langsam verlaufende, längere Zeit hindurch annähernd gleichmäßige, mehr oder minder periodische, Jahrhunderte umspannende Anteil dieser Variation, welcher eine vielfach sehr beträchtliche Schwingungsweite besitzt) zur Erdrotation in Beziehung gesetzt werden kann, nachdem in der Einleitung darauf hingewiesen ist, daß vermutlich der beharrliche Erdmagnetismus überhaupt eine Folge der Erdrotation ist. Die Untersuchung geht von der Zerlegung des Potentials in Kugelfunktionen aus (nach Carlheim-Gyllensköld) und bespricht die zwei Fälle: a) die Quermagnetisierung (vor allem für die höheren Glieder in jener Entwicklung nach Kugelfunktionen) ist zurückzuführen auf stoffliche oder Zustandsverschiedenheiten innerhalb der einzelnen Schichten des Erdkörpers, oder

b) die Erde wird von einem Medium umgeben, welches gar nicht rotiert oder nicht übereinstimmend mit der Erde rotiert; dasselbe soll eine gewisse elektrische Leitfähigkeit besitzen (Elektronenring um die Erde nach Birkeland-Störmer). Es wird die darin durch die Quermagnetisierung der Erde induzierte Strömung und die von dieser auf die Erde ausgeübte magnetische Wirkung berechnet. Diese Wirkung ist für jedes einfache Teilfeld (nach der obigen Darstellung durch Kugelfunktionen) von derselben Form wie dieses, aber dagegen verschoben, und zwar im horizontalen Anteil gegen die Erddrehung, im vertikalen mit ihr. Die Folge ist eine allmählich fortschreitende Ummagnetisierung der Erdkugel, die sich formell als eine von Ost nach West gerichtete Verschiebung der einzelnen Teilfelder darstellt.

In diesem Zusammenhang wird besonders noch die Möglichkeit besprochen, daß die Erde infolge der Bewegung des Sonnensystems durch den Weltenraum nacheinander in Gebiete mit verschiedener Leitfähigkeit gelangt. Dadurch werden zeitliche Schwankungen in der Geschwindigkeit des Ablaufes der säkularen Variation bedingt, die überall auf der Erde gleichzeitig eintreten. Solche Schwankungen sind tatsächlich beobachtet: Im Gange der Deklination im westlichen und mittleren Europa eine starke Verlangsamung um die Jahrhundertwende; eine noch beträchtlichere Beschleunigung während des laufenden Jahrzehntes, z. B. Abnahme von Deklination in Potsdam 1890: 6,2', 1900: 4,3', 1910: 8,10', 1915: 9,5'.

Zum Schluß wird die von L. A. Bauer festgestellte jährliche Abnahme des magnetischen Moments der Erde um etwa  $\frac{1}{2400}$  seines Betrages besprochen.

Im zweiten Teile sind die kurzperiodischen Vorgänge der säkularen Variation besprochen, welche durch ein magnetisches Außenfeld bedingt sind und welche in einem engen Zusammenhange mit den wechselnden Sonnenzuständen stehen (solare Aktivitätsschwankung ist annähernd periodisch, etwa 11 Jahre). Bauer führte die Ab-



weichungen  $f$  und  $g$  ein, welche die von ihm als magnetische Lokalkonstanten bezeichneten Größen  $F = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$  und  $G = \sqrt{X^2 + Y^2 + \frac{1}{4}Z^2}$  von ihren durch formelmäßige Ausgleichung erhaltenen Mittelwerten zeigen. Diese Abweichungen besitzen einen zeitlichen Gang, der dem der Sonnenflecken-Relativzahlen  $N$  ähnlich, aber etwas gegen ihn verschoben ist: acht rings um die Erde verteilte Magnetwarten ergeben im Mittel eine Verspätung von etwa 2 Jahren. Dieses Ergebnis ist eine Folge der „Nachstörung“, d. h. bei jeder Störung tritt eine Änderung des mittleren Zustandes des Feldes ein, die in der Folgezeit allmählich mit abnehmender Geschwindigkeit wieder zurückgeht. Diese Änderung entspricht der Wirkung eines der beharrlichen Magnetisierung entgegengesetzten Feldes, das an jedem Orte eine nahezu feste Richtung besitzt. Der Verf. führt die Betrachtungen durch für die Nordkomponente  $X$  bzw. für die davon nur wenig verschiedene Horizontalintensität. Die abgeleiteten Formeln werden an den Potsdamer Beobachtungen 1892 bis 1910 besprochen. Stöckl.

**S. Chapman.** A Note on Magnetic Storms. Phil. Mag. (6) **40**, 665—669, 1920, Nr. 239. Chapman hatte [Proc. Roy. Soc. (A) **95**, 1918] eine Theorie aufgestellt, wonach magnetische Stürme dadurch hervorgerufen werden, daß von der Sonne ein Strom von Teilchen (entweder  $\alpha$ -Teilchen oder Elektronen) ausgeschleudert wird, welche in die Erdatmosphäre eindringen. Gegen diese Theorie wandte Lindeman ein, daß ein solcher Strom von gleichartigen Teilchen (von  $\alpha$ -Teilchen und erst recht von Elektronen) durch gegenseitige Abstoßung auseinandergetrieben wird, bevor er die Erde erreicht. Er schlug an Stelle eines solchen Stromes eine ionisierte, aber elektrisch neutrale Wolke, die von der Sonne ausgeht, vor. Im magnetischen Felde der Erde werden beide Arten nach verschiedener Seite abgelenkt. Chapman erkennt in vorliegender Arbeit die Notwendigkeit der Forderung von Lindeman an, daß in einem solchen Strome die beiden Arten von Teilchen vorhanden sind. Der Strom muß elektrostatisch neutral sein; diese Bedingung ist erfüllt, wenn die Volumendichte für beide Arten von Ladungen die gleiche ist. Dagegen ist es nicht notwendig, daß beide Arten die gleiche Geschwindigkeit haben. Durch einen solchen Unterschied in den Geschwindigkeiten lassen sich viele von den beobachteten Tatsachen erklären. Nach Chapman ist ein magnetischer Sturm vor allem durch die horizontale Komponente der unter dem Einflusse des Erdfeldes nach oben gerichteten (also von der Erde radial weg) elektrischen Strömung bedingt.

Im Anhange teilt Chapman zwei Gründe mit, welche nach seiner Ansicht dafür sprechen, daß die magnetischen Stürme und die Polarlichter durch negative Ladungen bedingt werden:

a) Die Richtung des horizontalen Stromes bei Stürmen ist aus der Verkleinerung von  $H$  während eines magnetischen Sturmes mit Sicherheit bekannt, und zwar ist seine Richtung nach Westen. Daraus schließt Chapman auf eine Bewegung von Elektronen nach aufwärts, von der Erde weg.

b) Die Wirkungen der magnetischen Stürme sind in dem Mittellgürtel der Erde auf der Nachmittagsseite entschieden größer als auf der Vormittagsseite. In die erstere muß also eine größere Anzahl von Teilchen eindringen. Nun kommen wahrscheinlich die einfachsten Wege der Teilchen am häufigsten vor; diese entsprechen nach den Rechnungen von Störmer dem Eintritt der Teilchen auf der Nachmittagsseite des Nordlichtgürtels, wenn die Teilchen negativ, auf der Vormittagsseite, wenn sie positiv sind. Dieser Umstand stützt die Ansicht, daß die Teilchen negativ sind. Stöckl.

**H. Greinacher.** Über eine Methode, Wechselstrom mittels elektrischer Ventile und Kondensatoren in hochgespannten Gleichstrom umzuwandeln.

**ZS. f. Phys.** 4, 195—205, 1921, Nr. 2. Es wird eine Methode beschrieben, Wechselströme in hochgespannten Gleichstrom von vielfach höherer Spannung umzuwandeln. Die Schaltung hat gegenüber bekannten Anordnungen den Vorzug, daß jeder Kondensator nur mit einem Teil der Gesamtspannung beansprucht wird; ebenso sind die Ventilzellen gleichmäßig beansprucht. Es werden mehrere Schaltungen im einzelnen besprochen, die bis zu einer Verzehnfachung der Grundspannung führten. Die Wirkungsweise wurde mittels Braunscher Röhren unter Verwendung einer rotierenden Spiegels untersucht. Die theoretischen Überlegungen wurden bestätigt; insbesondere ist das periodische Aufpendeln auf die Endspannung deutlich erkennbar.

BOEDEKER.

**James A. Cook.** Measurement of Relative Eddy Current Losses in Stranded Cables. Journ. Amer. Inst. Electr. Engin. 40, 93—95, 1921, Nr. 2. Verf. berichtet über eine Methode zur Messung der Wirbelstromverluste in Litzenkabeln, bei denen die Einzeldrähte mehr oder weniger gut gegeneinander isoliert sind. Eine langgestreckte Spule wird von Drehstrom durchflossen und so ein Drehfeld erzeugt. In diese Spule wird ein Stück des zu untersuchenden Kabels eingehängt. Je nach der Stärke der induzierten Wirbelströme wird das Kabel um seine Längsachse mehr oder weniger stark gedreht, als Direktionskraft dient eine Bifilaraufhängung. Eine Reihe von Versuchsergebnissen wird mitgeteilt.

BOEDEKER.

**Richard Ambronn.** Physikalische Aufschlußarbeiten im Bergbau. S.-A. Helios, 5 S., 1920, Nr. 10. Es wird über verschiedene Methoden berichtet, wie man durch elektrische Messungen sich Aufschluß über das Erdinnere verschaffen kann; je nachdem es sich um die Untersuchung leitender oder nichtleitender Schichten handelt, werden zwei Methoden unterschieden. Im ersteren Fall wird mit elektrischen Strömen, im zweiten mit elektrischen Wellen gearbeitet. Durch Abtasten eines im Boden künstlich hergestellten Feldes mit Stechsonden und Telephon werden die Linien gleicher Spannung gefunden, aus diesen der Kraftlinienverlauf bestimmt und mit dessen Hilfe auf Inhomogenitäten des Bodenmaterials geschlossen. Indem man natürliche Leitadern, deren Austrittsstellen man kennt, durch äußeren Stromschluß zu Leiterkreisen ergänzt, kann man durch Bestimmung der Selbstinduktion auf die Größe der umschlossenen Fläche schließen. An Beispielen wird gezeigt, wie man sich den einzelnen Aufgaben anzupassen hat, um in vielen für den Bergbau wichtigen Fragen zu Antworten zu gelangen. Um in den gut isolierenden trockenen Gesteinsmassen in größeren Teufen eine Orientierung zu erhalten, werden Antennen in den Boden versenkt und ihre Reflexion an besser leitenden Schichten mit Interferenzmethoden untersucht, woraus sich Rückschlüsse auf die Lage dieser Schichten (Erzgänge, Grundwasser, Wasserkanäle) ziehen lassen. Aus der Zunahme der Kapazität der in den Boden eingesenkten Antenne ergibt sich eine Aussage über den Charakter der der Antenne unmittelbar benachbarten Umgebung. Feuchtigkeitsansammlungen nahe der Antenne machen sich z. B. durch Zunahme der Schwingungsdämpfung bemerkbar usw. — Die Eigenschaft von Drahtspulen, in der Nähe von Eisenmassen ihre Selbstinduktion zu ändern, kann zur Auffindung von Blindgängern auf Schlachtfeldern verwendet werden. — Zum Schlusse wird über die Ergebnisse von Messungen der Luftleitfähigkeit nahe dem Erdboden sowie von Versuchen mit der Wünschelrute berichtet, über welche a. a. O. bereits referiert wurde.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**Richard Ambronn.** Objektives von der Wünschelrute. S.-A. Die Umschau 24, 4 S., 1920, Nr. 13. Der Verf. berichtet auszugsweise über einen in der Zeitschrift „Glückauf 1919“ von ihm veröffentlichten Aufsatz, in dem die Aussagen selbst ge-

macher Wüschelrutenversuche den objektiv feststellbaren Terrainunterschieden gegenübergestellt werden. Er hebt folgende sehr interessante Parallelen hervor: Soweit die Genauigkeit einer geologischen Karte die Feststellung erlaubt, finden überall dort die charakteristischen Rutenausschläge statt, wo infolge des in der Tertiärzeit erfolgten Einbruches Bruchspalten das Gebiet durchziehen. Auch dort, wo sie von diluvialen und alluvialen Schottern überlagert sind, reagiert die Rute. Ebenso wie die Rute diese Verwerfungsstellen beim senkrechten Überschreiten anzeigt, ebenso ergibt die Messung von „radioaktiven Zustandsgrößen“ (welche es sind, wird nicht gesagt), eine entsprechende Änderung, woraus ein deutlicher Zusammenhang zwischen geologischen Besonderheiten, Rutenangaben und radioaktivem Verhalten folgt. Inwieweit dieser Zusammenhang ein kausaler ist, bleibt dahingestellt und zukünftiger eingehenderer Forschung zur Entscheidung überlassen. K. W. F. KOHLRAUSCH.

**Ulfilas Meyer.** Die Charakteristik zusammengesetzter Leitungen. Arch. f. Elektrot. 9, 369—403, 1921, Nr. 10. Die Charakteristik zusammengesetzter Leitungen ist rechnerisch nicht leicht aus den Charakteristiken der Einzelteile zu entnehmen; die sich ergebenden Gleichungen sind nur in Einzelfällen diskutierbar. Ein solches Beispiel sind zunächst die Pupinleitungen, bei denen je ein Leitungsabschnitt mit der zugehörigen Spule als ein Element anzusehen ist. Ein weiteres Beispiel bietet die Zusammensetzung einer Freileitung mit kurzem Kabelstück.

Es zeigt sich, daß zuweilen geringe Abweichungen in den elektrischen Konstanten eines Stückes der Gesamtleitung für gewisse Frequenzen erhebliche Abweichungen im elektrischen Verhalten der Leitung zur Folge haben können. BOEDEKER.

**E. O. Hulburt und G. Breit.** Die Detektorwirksamkeit einer einzelnen Elektronenröhre. Jahrb. f. drahtl. Telegr. 17, 119—132, 1921, Nr. 2. Die Verf. definieren „die Wirksamkeit des Verstärkers ein schwaches Signal vernehmbar zu machen“ als Detektorwirksamkeit. Diese wird bestimmt durch den Ausdruck  $\frac{b_0}{A^2}$ .

Ausgehend von der Theorie von Van der Bill unter Vernachlässigung der Röhrenkapazität und der Differentialquotienten von höherer Ordnung als der zweiten finden sie folgenden Ausdruck:

$$\frac{b_0}{A^2} = \frac{I_p^2 \frac{\partial^2 J_p}{\partial E g^3}}{4 \left(1 + \frac{Z_0}{I_p}\right) (I_p + R_1)^2 + X_1^2},$$

in dem  $b_0$  = Gleichstromkomponente des Ausgangsplattenstromes,  $A$  = Amplitude des Gitterpotentials,  $I_p$  = inneren Widerstand der Röhre,  $Z_0$ ,  $R_1$ ,  $X_1$  und  $J_p$  Gleichstromwiderstand, Hochfrequenzwiderstand, Reaktanz und Strom des Plattenkreises und  $Eg$  = Gitterspannung bedeuten.

Dieser Ausdruck wird experimentell geprüft. In den Anodenkreis der Röhre wurde ein Schwungradkreis in Reihe mit einem Widerstand, der aus einer verdünnten, wässrigen Lösung von Kupfersulfat besteht, geschaltet. Parallel zu letzterem lag eine Kapazität und ein Quadrantelektrometer. Es wurde der Röhre eine konstante Wechselspannung über ein aus Kapazitäten bestehendes Potentiometer zugeführt ( $A = \text{const.}$ ).  $I_p$  wurde durch statische Messung bestimmt. Durch Änderung der Kapazität im Schwingungskreis an der Platte der Röhre wurde  $R_1$  und  $X_1$  verändert und entsprechend die Ablenkung des Elektrometers. Bei negativer Gitterspannung zeigt die Elektrometerablenkung in Abhängigkeit von der Größe der Kapazität ein Minimum, das wohl qualitativ mit der Berechnung übereinstimmt, aber nicht quantitativ, da die



Rechnung eine Abnahme von 235 : 1 fordert, während 8 : 1 beobachtet wurde. Der Grund des Fehlers wurde in der Vernachlässigung der Röhren- und Schaltungskapazitäten gefunden und experimentell bestätigt. Bei positiver Gitterspannung zeigt sich eine Elektrometerablenkung im entgegengesetzten Sinne wie bei negativer.

Das hier beobachtete Verhalten stimmt mit den früher von Armstrong an abgestimmten Regenerativkreisen wahrgenommenen Erscheinungen völlig überein. MIETHING.

**Frank B. Jewett.** Some recent developments in telephony and telegraphy. From the Smithson. Rep. for 1915, 489—509. Der Aufsatz gibt den Inhalt eines Vortrages vor dem zweiten panamerikanischen wissenschaftlichen Kongreß in Washington (1915) wieder und behandelt, ohne auf Einzelheiten einzugehen, die Entwicklung des gesamten Gebietes elektrischer Nachrichtenübertragung im Zeitraum von 1900 bis 1915. Die hervorstechendsten Züge dieser Entwicklung sind die Einführung der Pupinisierung, der Fernkabel, des Vierer- und Simultanbetriebes von Leitungen, der Verstärker, der Maschinentelegraphen und der Methoden drahtloser Nachrichtenübermittlung. SALINGER.

**Erich Jasse.** Der Kurzschluß eisenloser Wechselstromkreise. Elektrot. u. Maschinenb. 38, 607—608, 1920, Nr. 52. Gegeben sei ein Wechselstromkreis mit konstanter Induktivität  $L$  und mit konstantem Widerstand  $R$ , er enthalte eine sich sinusförmig mit der Zeit ändernde EMK und werde zu einem Zeitpunkt  $t = 0$  geschlossen. Dann entsteht ein Strom, der aus einem reinen Sinusstrom und einem abklingenden Exponentialstrom zusammengesetzt ist. Der Verf. untersucht die praktisch wichtige Frage: Welchen Höchstwert kann der Strom im ungünstigsten Falle erreichen? Die Untersuchung ergibt, daß der höchstmögliche Strom auftritt, wenn das Einschalten im Nullpunkt der Spannungskurve erfolgt. Der erste Stromstoß kann außerordentlich stark werden, wenn  $R/\omega L$  sehr klein ist. DIETERLE.

**N. W. Mc Lachlan.** On the Energy in the Magnetic Circuit of a Magneto. Electrician 85, 128—130; 156—158, 1920, Nr. 2202, 2203. Unter Vernachlässigung der Verluste und der Ankerrückwirkung und unter der Annahme gegebener und unveränderlicher Eisenquerschnitte und -längen läßt sich ein Luftspalt ermitteln, für den die von einem Magnetinduktor lieferbare Leistung ein Maximum wird. Zur Vereinfachung der Rechnung wird angenommen, daß der Quadrant der Hysteresekurve parabolisch verläuft. In ähnlicher Weise können für konstanten Luftspalt die Eisendimensionen bestimmt werden, die einer maximalen Leistung entsprechen. Durch eine Korrektur wird der Einfluß der Ankerrückwirkung berücksichtigt. Im Anhang wird die Energie magnetisierten Eisens und die von einem Magnetfeld erhältliche Energie allgemeiner behandelt. NEUMANN.

**L. Fleischmann.** Selbsterregung einer Gleichstromnebenschlußmaschine für Wechselstromabgabe. Arch. f. Elektrot. 9, 403—404, 1921, Nr. 10. Das von Leyerer untersuchte Problem der Pendelerscheinungen einer Gleichstromerregemaschine (vgl. diese Ber. 2, 111, 1921) wird behandelt unter Verwendung komplexer Größen für die Ströme und Scheinwiderstände. Eine einfache Rechnung ergibt die Kreisfrequenz und eine Beziehung für den Erregerstrom, der als Schnittpunkt der Leerlaufcharakteristik der Maschine mit einer Widerstandsgeraden ermittelt wird. NEUMANN.

**H. Kafka.** Das genaue Kreisdiagramm der Asynchronmaschine. ZS. f. Elektrot. 9, 405—413, 1921, Nr. 10. Unter Verwendung der Gaußschen komplexen Zahlen für die Ströme und Impedanzen und unter Zugrundelegung eines Ersatzstrom-

kreises für die zwei Stromkreise der Stator- und Rotorphasen wird das Kreisdiagramm der Asynchronmaschine mit Berücksichtigung des primären Widerstandes (Ossana-kreis) in übersichtlicher Weise hergeleitet. Diese Ableitung ist der vom Verf. erwähnten Stehrschen Konstruktion (in Handbuch d. Elektrotechnik, V. B. S. 306) durch ihre Einfachheit überlegen.

Ferner wird eine zeichnerisch genaue Konstruktion für den Stillstandspunkt des Diagramms, sowie die Konstruktion des genauen Kreisdiagramms aus den Versuchsdaten (Stillstands- bzw. synchrone Stromaufnahme und primärer Widerstand) gegeben.

POLLACZEK.

**Charles W. Davis and Donald M. Simons.** Maximum Allowable Working Voltages in Cables. Journ. Amer. Inst. Electr. Engin. **40**, 12—22, 1921, Nr. 1. Die Abhandlung stellt eine eingehende Untersuchung über die höchst zulässigen Spannungen in Ein- und Mehraderkabeln dar. Die Beschaffenheit der vorhandenen Isolierstoffe setzt ihrer elektrischen Beanspruchung eine Grenze; mehr als 25 kV/cm dürfte nicht möglich sein. In Mehraderkabeln ist die Spannungsverteilung im Dielektrikum nicht gleichmäßig; in Dreieraderkabeln, z. B. mit Drehstrombelastung, ist die Feldstärke im Dielektrikum zwischen den Adern am größten. Das Verhältnis des Außendurchmessers des Kabels zum Aderdurchmesser ist wesentlich für die im Dielektrikum auftretenden Feldstärken. Auch die Form des Aderquerschnittes ist von Bedeutung.

Für Kabel normaler Größe dürften Spannungen bis zu etwa 30 kV zulässig sein; die Feldstärke im Dielektrikum soll den oben angegebenen Wert von 25 kV/cm nicht übersteigen.

BOEDEKER.

**Philip Torchio.** Permissible Operating Temperatures of Impregnated Paper Insulation in which Dielectric Stress is Low. Journ. Amer. Inst. Electr. Engin. **40**, 96—104, 1921, Nr. 2. Die zulässige Temperaturerhöhung in papierisolierten Niederspannungskabeln wird durch die Temperaturabhängigkeit nicht der elektrischen, sondern der mechanischen Eigenschaften der Isolierung bestimmt. Es werden ausführliche Versuchsergebnisse (bei Temperaturen bis zu 269° C) und Betriebserfahrungen mitgeteilt. Unter den einwirkenden Faktoren sollte besonders der „Leistungsfaktor“ berücksichtigt werden, d. i. das Verhältnis des Höchststromes zum Durchschnittsstrom. Der Verf. empfiehlt, für Werte desselben von  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$  und über  $\frac{2}{3}$  bzw. 105°, 95° und 90° C als Innentemperatur des Kabels zuzulassen.

SALINGER.

**L. Schön.** Ein neuer Höchststromschalter für Straßenbahnen, Grubenbahnen und andere rauhe Betriebe. Kruppsche Monatshefte **1**, 178—184, 1920, November. Die Fried. Krupp A.-G. benötigte für den Schwenkbetrieb schwerer Panzertürme eine selbsttätige Endausschaltung, wofür sich die üblichen Höchststromschalter wenig eigneten. Der Kruppsche Höchststromschalter wird im stromlosen Zustand durch eine Feder geschlossen gehalten. Ein vom Hauptstrom erregter Zugmagnet reißt zwei Kupferkontakte auseinander, sobald die Stromstärke den eingestellten Wert überschreitet. Bei eingelegtem Fahrshalter wird nun eine Klebespule erregt, welche die Unterbrechung aufrecht erhält. Durch Ausschalten des Fahrhalters wird der Strom in der Klebespule unterbrochen und die Feder schließt wieder die Kontakte des Höchststromhalters. Die Schaltgeschwindigkeit nimmt mit der Größe der abzuschaltenden Stromstärke zu. Ein sehr starkes Blasfeld vermindert die zerstörende Wirkung des Unterbrechungslichtbogens. An die Kupferkontakte schließen sich Kohlestücke an, die den Lichtbogen während der Schaltbewegung weiterführen zu den fast wagrecht gestellten Funkenhörnern, wo er erlischt. Hier-

durch wird außerdem ein verhältnismäßig langsames und stetiges Abnehmen des Lichtbogenstromes erzielt, so daß die durch Selbstinduktion hervorgerufenen Überspannungen nicht so hoch werden, daß sie das Erlöschen des Lichtbogens verhindern könnten. Jede mißbräuchliche Benutzung des Schalters ist bei dieser Konstruktion unmöglich.

Dieser Höchststromschalter bewährte sich bei den Panzertürmen durchaus. In den sogenannten rauen Betrieben, also bei Straßenbahnen, Grubenbahnen, Krananlagen usw. ist seine Verwendung sehr vorteilhaft. Durch Kurzschlußversuche konnte ferner nachgewiesen werden, daß der Kruppsche Höchststromschalter die Verwendung von Einanker-Umformern auch in solchen Betrieben ermöglicht, bei denen dies bis jetzt infolge häufiger schwerer Kurzschlüsse nicht möglich war. DIETERLE.

**Emil Alm.** Protection of Transmission Systems I. Comprehensive Analysis of Abnormal Voltages on Transmission Systems and Methods Adopted by a Company in Sweden to Protect the Station Apparatus from Insulation Breakdown. *Electrical World* **76**, 277—279, 1920, Nr. 6. Überspannungen in Hochspannungsnetzen erscheinen gewöhnlich zuerst als Wanderwellen und verändern sich dann in elektrische Schwingungen, wobei noch Resonanzerscheinungen auftreten können. Der Verf. beschreibt die im Kraftwerk Untra in Schweden und in der Umformerstation Vartan aufgestellten Überspannungs-Schutzapparate der 100 kV-Linie, sowie die Gründe für deren Wahl. Insbesondere bespricht er, warum der Sternpunkt der Hochvoltseile der Transformatoren über einen induktionslosen Widerstand geerdet ist und nicht über eine Erdschlußspule. Neue Gesichtspunkte werden hierbei nicht aufgeführt. Dagegen ist interessant, daß zur Vermeidung der gefürchteten Isolatorenüberschläge Isolatorenketten mit einer Regenüberschlagspannung von 250 kV verwendet werden und über den Leitungen ein Erdseil angebracht ist, das die Höhe der Überspannungen bis auf die Hälfte ihres Wertes beschränken soll. Bekanntlich wird die Notwendigkeit von Erdseilen in Netzen von über 50 kV bestritten. DIETERLE.

**W. D. A. Peaslee.** Arcing Grounds on High-Tension Lines. Experimental Investigation of the Voltage Stress on Insulators and Connected Apparatus on High-Tension Transmission Lines Due to the Normal-Frequency Voltage and the High-Frequency Surges Caused by Arcing Grounds. *Electrical World* **76**, 424—427, 1920, Nr. 9. Der Verf. untersuchte theoretisch und experimentell die beim Erdschluß-Lichtbogen in Hochspannungslinien auftretenden Schwingungen. Die Versuche wurden an einem Modell einer Hochspannungsfernleitung ausgeführt; sie bestätigten die theoretischen Überlegungen. Die Ergebnisse sind: Den Spannungen und Strömen von normaler Frequenz überlagern sich rasch vorübergehende hochfrequente Spannungen und Ströme, die Frequenz hängt ab von den elektrischen Konstanten der Linie und vom Ort des Erdschluß-Lichtbogens. Auf beiden Seiten der Störungsstelle ist die Frequenz daher nicht dieselbe, beide Wellen beeinflussen sich noch gegenseitig. Die Frequenzen können von der Größenordnung  $10^6$  sein. Die Spannungsbeanspruchung der Leitung nimmt zu mit der Energie des Lichtbogens. Da die Übertragungsspannung konstant ist, aber die Stromstärke vom Ort abhängt, so sind Erdschluß-Lichtbögen besonders gefährlich in der Nähe der Kraftstation; in diesen Fällen ist auch die Frequenz der Störungswelle sehr hoch. Je größer die Energie des Lichtbogens ist, um so beträchtlicher ist der Anteil der Spannung der Hochfrequenzwelle an der Gesamtspannung, mit der die Leitung an dieser Stelle beansprucht wird. DIETERLE.

**E. Häger.** Über das Lumineszenzlicht der Durchleuchtungsschirme und ein hierauf eingestelltes Lichtfilter, das sich besonders für die Beleuch-



tungseinrichtung des Röntgenzimmers eignet. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. 27, 634—642, 1921, Nr. 6. Eine spektroskopische Untersuchung des Lumineszenzlichtes der aus Willemitt bestehenden Durchleuchtungsschirme ergibt ein kontinuierliches Spektrum, von 660 bis  $480\mu$  reichend. Aus physiologischen Gründen (Herabsetzung der Adaptionszeit des Auges) ist es am günstigsten, das Röntgenzimmer mit solchem Licht zu erleuchten, das die Wellenlängen zwischen 660 und  $480\mu$  nicht enthält. Dies gelingt durch Verwendung eines besonders konstruierten Lifa-Farbfilters, das nur das äußerste Rot und Blauviolett hindurchläßt. GLOCKER.

F. M. Grödel. Homogenisierungsfiler für Röntgenstrahlen. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. 27, 651—654, 1921, Nr. 6. Verf. schlägt vor, bei medizinischen Bestrahlungen zwischen Röntgenröhre und bestrahltem Objekt eine entsprechend dicke Gewebssäquivalentschicht (z. B. 10 cm Wasser) einzuschalten, um die Strahlung zu homogenisieren. GLOCKER.

H. Chaoul. Die praktische Ausnützung der Streustrahlung in der Tiefen-therapie. (Der Strahlensammler.) Münch. med. Wochenschr. 68, 291—295, 1921, Nr. 10. Bei der medizinischen Anwendung der Röntgenstrahlen für Bestrahlungen wird nur ein kleiner Teil der gesamten aus der Röntgenröhre austretenden Strahlung ausgenützt. Bringt man zwischen Röhre und dem zu bestrahlenden Objekt einen Paraffinkörper von geeigneter Form an, so wird ein Teil der sonst ungenützt in die Luft gehenden primären Röntgenstrahlen in dem Paraffin zerstreut, so daß bei gleicher Bestrahlungszeit sich sowohl an der Oberfläche als auch in der Tiefe des bestrahlten Objektes eine Vermehrung der Dosis um etwa 40 Proz. ergibt. GLOCKER.

## 6. Optik aller Wellenlängen.

Edouard Guillaume. Coup d'œil sur les Principes de la Théorie de la Relativité. C. R. Soc. suisse de phys. Neuchâtel 1920. Arch. sc. phys. et nat. (5) 2, 414—416, 1920, Sept./Okt. [S. 597.] KRETSCHMANN.

G. Sagnac. Les deux mécaniques simultanées et leurs liaisons réelles. C. R. 171, 99—102, 1920, Nr. 2. [S. 597.] KRETSCHMANN.

Moritz v. Rohr. Die binokularen Instrumente. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 136 Textabbildungen. XVII u. 303 S. Berlin, Julius Springer, 1920. (Naturwissenschaftliche Monographien und Lehrbücher. Zweiter Band.) Diese Auflage reicht bis Ende 1910. Jedoch ist nicht nur ein Kapitel für das erste Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts hinzugefügt, sondern es ist außer vielen anderen Ergänzungen auch die Zeit vor Wheatstone und dieser selbst viel ausführlicher behandelt worden. Sonst ist im wesentlichen die Anordnung beibehalten. Der theoretische Teil behandelt vor allen Dingen das Sehen mit einem Auge und mit beiden Augen. Er nimmt nur einen verhältnismäßig kleinen Teil des Buches ein und ist unverändert geblieben.

Der historische Teil beginnt schon mit Euklid. Der Anfang ist ganz neu und im übrigen ist der erste Abschnitt, wie schon erwähnt, vollständig umgearbeitet. Hierauf werden die Arbeiten Wheatstones und Brewsters, der beiden eigentlichen Erfinder der modernen Stereoskope, behandelt; die Bedeutung des ersteren tritt hier vielleicht noch etwas mehr hervor als in der ersten Auflage. Sodann werden in chronologischer

Reihenfolge die einzelnen Jahrzehnte bis 1910 geschildert. Die 50er Jahre waren die Zeit der allgemeinen Freude am Stereoskop. In den 60er Jahren erfolgte der allgemeine Niedergang der Stereoskopie und erreichte in den 70er und 80er Jahren seinen Tiefstand. In den 90er Jahren erwachte das Interesse am räumlichen Sehen von neuem und entwickelte sich auch in den ersten zehn Jahren des 20. Jahrhunderts weiter.

Zum Schluß wird wieder die systematische Anordnung des ganzen Stoffes gebracht. Fremdwörter sind in dieser neuen Auflage soweit wie irgend möglich vermieden.

CHR. V. HOFÉ.

**E. Lihotzky.** Beitrag zur Theorie von Petzvals „verkittetem Diallyt“. Zentralztg. f. Opt. u. Mech. **42**, 33—55, 1921, Nr. 5; diese Ber. **2**, 464, 1921. OBERLÄNDER.

**T. F. Connolly.** Brinell Impression Measuring Microscope Abstract of a paper read before Optical Soc. London S. W. on March 10. Amer. Mach. **54**, 45 E—46 E, 1921, Nr. 6. [S. 594.] BERNDT.

**J. Rheden.** Neue Form einer Kupplung für Fernrohr-Triebwerke mit unmittelbarem elektromotorischen Antrieb. ZS. f. Instrkde. **41**, 86—88, 1921, Nr. 3. Die Einrichtung bezweckt, den Antrieb des Fernrohrs durch einen Elektromotor unmittelbar, ohne Zuhilfenahme eines Gewichts, vorzunehmen. Die Anordnung ist eine einfache, aber sehr genau gearbeitete Reibungskupplung mit vertikaler Achse, an die der Motor angreift, und die eine Kupplungsfläche trägt; sie umschließt eine Hülse mit der zweiten Kupplungsfläche, die an jene durch Federdruck unter Vermittlung von Kugellagern angedrückt wird. Von der Hülse erfolgt dann die Übertragung auf das Fernrohr. Die ganze Kupplung läuft in Petroleum. Die vertikale Anordnung der Achse hat den Vorteil, daß ein merkliches Kriechen des Öls nicht mehr vorhanden ist. BLOCK.

**M. W. Travers.** Scientific Research and the Glass Industry in the United States. Nature **105**, 9—10, 1920, Nr. 2627. Für die Entwicklung der amerikanischen Glasindustrie ist die Mitarbeit der wissenschaftlichen Hilfskräfte des Geophysical Laboratory von größter Bedeutung gewesen. Auch auf die Tätigkeit des Bureau of Standards und der General Electric Company auf dem Gebiete der Glasfabrikation wird hingewiesen. H. R. SCHULZ.

**Arthur S. King.** A study with the Electric Furnace of the Anomalous Dispersion of Metallic Vapors. Astrophys. Journ. **45**, 254—268, 1917. Mit dem elektrischen Graphitrohrföfen gelingt es, an einer großen Zahl von Metalllinien anomale Dispersion nachzuweisen. Die Methode ist im Prinzip die der gekreuzten Prismen. Es wird eine ungleiche Dichtigkeit der Metaldämpfe in dem glühenden Graphitrohre erzeugt, indem durch angebrachte Schlitze eine stärkere Abkühlung der oberen Hälfte des Rohres hervorgerufen wird. Dann wirkt die Dampfschicht wie ein Prisma, dessen Kante senkrecht zum Spalt des Spektrographen steht. Von dem Licht einer Bogenlampe wird ein schmaler Streifen, der senkrecht zum Spalt liegt, auf diesen durch das absorbierende Ofenrohr entworfen. Ist in der Umgebung von Absorptionslinien anomale Dispersion vorhanden, so zeigt das Spektrum die bekannten Ausbiegungen. Es werden an Hand sehr schöner Abbildungen die Resultate der Beobachtungen an Titan-, Calcium-, Chrom-, Natrium-, Eisenlinien und der Cyanbande  $\lambda = 3883$  mitgeteilt. Die anomale Dispersion ist stets um so größer, je stärker die Absorptionslinie ist. Die von Julius theoretisch gefolgerte Abstoßung zweier eng benachbarter Absorptionslinien wird dadurch untersucht, daß zwei Elemente, die zwei fast koinzidierende Linien besitzen,

miteinander gemischt werden. In dem Gemisch haben jedoch beide Linien innerhalb der Meßgenauigkeit (0,001 Å) dieselben Wellenlängen wie bei reinen Elementen. Zu einer quantitativen Bestimmung der anomalen Dispersion ist die Methode nicht ausgearbeitet worden.

F. STUMPF.

**G. Berndt.** Interferenzmethoden zur Untersuchung von Endmaßen. Der Betrieb 3, 389—396, 1921, Nr. 14. [S. 594.]

BERNDT.

**P. Wolski.** Über optisch leere Flüssigkeiten. Kolloidchem. Beih. 13, 137—164, 1920, H. 6/7. Die Frage nach der Existenz optisch leerer Flüssigkeiten und Lösungen sollte entschieden werden. Spring gibt an, daß er durch Reinigung mittels Elektrophorese oder durch Absitzenlassen eines Niederschlags bei subjektiver Betrachtung optisch leere Flüssigkeiten erhalten habe. W. Kangro, der dieselben Reinigungsmethoden anwandte, aber an Stelle des Auges eine photographische Platte setzte, erhielt stets ein Bild des Tyndallkegels im Ultramikroskop. Die Arbeit ließ den Zweifel, ob die Trübung tatsächlich auf Moleküle oder Molekülaggregate der Flüssigkeit oder des Gelösten oder auf nicht zum System gehörige Schmutzteilechen zurückzuführen sei. — Verf. benutzt ein Siedentopf-Zsigmondysches Ultramikroskop und beobachtet bei stillstehender und bei strömender Flüssigkeit in der Küvette. Letzteres hat den Vorteil, daß dem Beobachter eine größere Menge Flüssigkeit durch den Kegel strömt und ihm so leichter vorhandene Teilchen zu Gesicht kommen würden. Im destillierten Wasser werden pro Kubikzentimeter etwa 29000 Teilchen gezählt, die durch wiederholte Destillation nicht verringert werden. In Leitungswasser ist die 10fache Zahl. — Es wurde nun versucht, durch Ultrafiltration eine optische Leere zu erreichen. Gewöhnliches Filtrierpapier und Barytfilter erhöhen die Zahl, besonders, wenn sie feucht aufbewahrt wurden. Leinenfilter und Taffetseide ließen die Teilchenzahl ungeändert. Durch besondere Präparation der Taffetseidenfilter mit einer stark alkoholischen Kollodiumlösung wurden ausgezeichnete Filter erhalten. Durch längere Benutzung erhöhte sich die Dichte der Filter. Wasser wurde so nach  $2\frac{1}{3}$  Tagen als vollkommen optisch leeres Filtrat erhalten. Auch die Lösungen anorganischer Stoffe gaben ein gleiches. 20proz. KBr-Lösung, von der selbst Spring angegeben hatte, daß sie weitgehend trüb sei, war nach der Filtration vollkommen leer.  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{NaCl}_2$ -Lösungen erwiesen sich schon makroskopisch als nicht ganz klar; jedoch verschwindet jede Trübung auf Zusatz von wenig Säure, so daß sie wahrscheinlich von kolloid ausgeschiedenem Hydroxyd herrührt, das sich durch Hydrolyse gebildet hat. Verdünnte organische Lösungen oder organische Flüssigkeiten waren nach der Filtration optisch leer. An konzentrierten Lösungen organischer Stoffe wurden Citronensäure, das Na-Salz des Benzoesäuresulfinids und Rohrzuckerlösungen untersucht. Auch sie waren völlig optisch leer zu erhalten; jedoch gaben künstlich hereingebrachte Teilchen im Tyndallkegel Hoferscheinungen, die Verf. auf eine mögliche optische Heterogenität der Molekularaggregate in unmittelbarer Nähe zurückführt. Somit ist die Frage nach dem Bestehen optisch leerer Flüssigkeiten bejahend beantwortet im Hinblick auf die zurzeit vorhandenen Hilfsmittel. — Es wird aber betont, daß die gewöhnlichen Erkennungsmethoden für Kolloide der ultramikroskopischen in der Regel überlegen sind. Aus einem negativen Ultrabild darf man nichts schließen; das zeigen Systeme wie Congorubin- und konzentrierte Zuckerlösungen.

\*\* ZISCH.

**I. Schulz.** Die Bestimmung der Spannungen in beanspruchten Körpern mit Hilfe polarisierten Lichtes. Der Betrieb 3, 405—412, 1921, Nr. 14. Durch Spannungen wird in einem ursprünglich isotropen Körper Doppelbrechung hervorgerufen, die zur Bestimmung von Größe und Verteilung der Spanningskräfte benutzt



werden kann. Da eine numerische Ermittlung nur in den Fällen möglich ist, in denen einfache Körperformen und einfache Belastungsfälle oder Temperaturverteilungen vorhanden sind, hat das optische Verfahren besonders für die Technik Bedeutung. Die theoretischen Grundlagen und einige Meßvorrichtungen werden beschrieben, sowie einige Beispiele für die Spannungsverteilung in beanspruchten Körpern besonders nach englischen Quellen wiedergegeben.

H. R. SCHULZ

**E. G. Coker.** Tension tests of materials. Engineering 111, 1—4, 1921, Nr. 2871 [S. 603.]

BERNDT

Die Entspannungstemperatur des Glases. Keramische Rundschau 29, 151—152. 1921, Nr. 14. Unter Hinweis auf die früheren Versuche von Schulz und Zschimmer werden die Ergebnisse der Arbeiten von Weidert und Berndt wiedergegeben (vgl. diese Berichte 1, 524, 1920).

H. R. SCHULZ.

**J. Beckenkamp.** Über optische Drehung in Kristallen. Sitzungsber. d. phys.-med. Ges. Würzburg 1919, S. 76—80, Nr. 5. Die von Sohncke zur Erklärung der optischen Drehung achsenparalleler Strahlen im Quarz angenommene schraubenförmige Anordnung der Strukturelemente erklärt die Tatsache nicht, daß reguläre Kristalle Strahlen nach beliebiger Richtung gleich drehen. Verf. nimmt ein doppelt kubisches Gitter für die Schwerpunkte einer Atomart und eine spezielle Anordnung der von ihnen ausgehenden Valenzachsen nach den trigonalen Achsen an. Es ergeben sich Wiederholungen von vier Schichten, zu der einen ist die Valenzachse senkrecht, diese Schicht ist für senkrechte Strahlen indifferent, die drei anderen verhalten sich wie ein dreigliedriger Glimmersatz nach Reusch. Aus dieser Anordnung folgt die gleiche Drehung regulärer Kristalle in allen Richtungen. Besonders einfach gestaltet sich die Anordnung bei  $\text{Na}.\text{ClO}_3$ , bei der als Kern der Gruppe  $\text{O}_3$  betrachtet wird, deren Schwerpunkte ein gleichseitiges Dreieck bildet; die Form des Quarzes wird als einfache Deformation jener Struktur betrachtet, die näher erläutert wird. Nach dieser Konstruktion bilden die Schwerpunkte der Siliciumatome nicht, wie Bragg annimmt, ein schraubenförmiges, sondern ein rhomboedrisches Gitter. Die hier angenommene Anordnung führt beim Tridymit und Cristobalit zu Folgerungen, die bei weiteren naheliegenden Annahmen mit anderen an diesen Kristallen gemachten Beobachtungen gut übereinstimmen.

LEVY.

**Albert Nodon.** L'action solaire et les récents troubles de l'atmosphère. C. R. 171, 1390—1391, 1920, Nr. 26. Die Gleichzeitigkeit großer Sonnenflecken im Monat Dezember 1920 und bedeutender Temperaturvariationen, Niederschläge, magnetische Störungen, Erdbeben usw. wird festgestellt. Der Versuch einer physikalischen Erklärung wird nicht mitgeteilt.

CONRAD.

**Arthur S. King.** Experiments on the possible influence of potential difference on the radiation of the tube resistance furnace. Astrophys. Journ. 52, 187—197, 1920, Nr. 3. Um einen Einwand von Hemsalech zu entkräften, der für die Entstehung der Spektren im Graphitrohrföfen die durch den Heizstrom hervorgerufene geringe Potentialdifferenz von 1 bis 2 Volt pro Zentimeter verantwortlich macht, untersucht Verf. die Entstehung der Spektren unter vier verschiedenen Bedingungen. Erstens ersetzt er den zum Heizen des Rohres verwendeten Wechselstrom durch Gleichstrom, wobei die für dieselbe Temperatur erforderlichen Höchstspannungen geringer sind, bei  $1800^\circ$  nur 0,5 Volt pro Zentimeter. Hierbei erhält er die Gruppe der Eisenlinien  $\lambda = 4900$ , welche Hemsalech bei  $2500^\circ$  noch nicht erhielt. Auch die von Verunreinigungen stammenden Linien von Titan und Vanadium

und die Cyanbande ( $\lambda = 3883$ ) waren deutlich. Verf. erklärt die Diskrepanz der Beobachtungen daraus, daß diese Linien bei so niedriger Temperatur für visuelle Beobachtung unsichtbar sind. Als zweite Prüfung auf den rein thermischen Charakter der Spektren führt er in das stromdurchflossene Heizrohr ein zweites isoliertes Rohr ein, in welchem die Substanzen verdampfen sollen. Obwohl hierbei von einem elektrischen Felde in dem Metaldampf keine Rede mehr sein kann, erhält er bei  $1700^{\circ}$  und  $2000^{\circ}$  dieselben Spektren wie früher. Drittens photographiert er die Spektren nach Ausschalten des Stromes. Da nach dem Ausschalten die Temperatur von  $2350^{\circ}$  auf  $1500^{\circ}$  innerhalb 15 sec herabsinkt, so muß die Expositionszeit durch mehrfaches Heizen zusammengesetzt werden. Das Spektrum ist dasselbe wie ein bei  $2100^{\circ}$  erhaltenes mit dauernd fließendem Strom. Hieraus geht mit Sicherheit der Temperaturcharakter der Spektren hervor, deren Erzeugung nichts mit dem von Hemsalech vermuteten Niederspannungsbogen in den Metaldämpfen zu tun hat. Als vierte Probe wird die Heizung des Graphitrohres von außen durch einen unter demselben angebrachten Bogen von 200 bis 300 Amp. bewirkt. Auch hierbei ist ein elektrisches Feld innerhalb des Heizrohres völlig ausgeschlossen. Sämtliche Linien erschienen wie gewöhnlich. Hemsalech hatte eine Graphitplatte durch Strom geheizt und dabei eine rötlich glimmende Schicht gefunden, die die Platte teilweise bedeckte und von ihm als Bogenlicht angesehen wurde. Diese rote Franse findet King in seinem Rohr bei allen vier Versuchen, sie hat also ebenfalls mit dem elektrischen Feld nichts zu tun, wird von ihm vielmehr der von der Temperatur abhängigen Reaktion des Graphits mit umgebenden Gasen zugeschrieben. Die Titan-, Vanadium- und Cyanlinien entstehen hauptsächlich in ihr.

F. STUMPF.

H. C. Burger and P. H. van Cittert. Measurements on the Intensity of Spectrum Lines by the Aid of the Echelon. Proc. Amsterdam **23**, 790—796, 1921, Nr. 5. Die Verff. weisen erneut — die Veröffentlichung des Referenten über den gleichen Gegenstand [Ann. d. Phys. (4) **34**, 388—427, 1911] ist ihnen offenbar entgangen — darauf hin, daß bei der Messung von Intensitätsverhältnissen an Spektrallinien, sowie von Abständen solcher, mittels des Stufengitters die charakteristischen Eigenschaften des letzteren berücksichtigt werden müssen. Mit Hilfe photographischer Photometrie werden die diesbezüglichen Verhältnisse an einem Stufengitter untersucht und mit den Forderungen der Theorie in leidlicher Übereinstimmung befunden. P. P. Koch.

R. Seeliger. Zur Theorie der Intensitätsverteilung in Linienspektren. ZS. f. Phys. **4**, 424—432, 1921, Nr. 3. Der Verf. erhebt Prioritätsansprüche an der Auffassung, die für die Anregung eines Atoms zum Leuchten mehrere aufeinanderfolgende Stöße verantwortlich macht. Er schreibt die Intensitätsverteilung in Linienspektren drei Vorgängen zu, der Anregung, der Wiedervereinigung und der stufenweisen Energieansammlung und diskutiert die Wirkungsweise der drei Faktoren. Endlich wird eine Bemerkung über die Zahl der axiomatischen Voraussetzungen der Bohrschen Theorie angeschlossen.

P. P. Koch.

Chr. Füchtbauer und H. Bartels. Gesetzmäßigkeit bei der Absorption von Cäsiumlinien, samt Beispiel für die Bestimmung von Dampfdrucken durch Absorptionsmessungen. ZS. f. Phys. **4**, 337—342, 1921, Nr. 3. Das von Füchtbauer und Hofmann (Ann. d. Phys. **43**, 96, 1914) vermutete Seriengesetz, dem zufolge für entsprechende Dubletts aller Alkalihauptserien die Intensitäten der langwelligen und der kurzwelligen Linie im nämlichen Verhältnis ( $1:m$  für das Paar  $1,5 S - m P$  in Paschenscher Bezeichnung) stehen, wird für das Cäsiumpaar  $3617 \text{ \AA.} - E.$  und  $3612 \text{ \AA.} - E.$

nachgeprüft und bestätigt gefunden. Die dazu erforderlichen Messungen gestatter gleichzeitig aus der Absorption des Cäsiumdampfes auf dessen Dampfdruckverhältnisse zu schließen.

P. P. KOCH

**Arthur S. King.** The variation with temperature of the electric furnace spectra of calcium, strontium, barium and magnesium. *Astrophys. Journ.* 48, 13—34, 1918. Die Spektren der genannten Stoffe wurden mit dem Graphitrohrofen im Vakuum erzeugt bei drei Temperaturen:  $1650^{\circ}$ ,  $2000^{\circ}$ ,  $2350^{\circ}$ . Sie wurden mit einem Konkavgitter von 4,5 m Brennweite in zweiter Ordnung ( $1\text{ mm} = 1,8\text{ \AA}$ ) aufgenommen. Bei der höchsten Temperatur treten gegenüber der mittleren keine neuen Linien auf, meist werden schon vorhandene verbreitert, auch zahlreiche Umkehrungen werden beobachtet. Durch Ausgleich von Emission und Absorption erscheint bei der höchsten Temperatur eine Art kontinuierliches Spektrum, in welchem die feineren Linien verschwinden und diejenigen, die gewöhnlich Umkehrung zeigen, mehrere Ångström breit erscheinen. Daher erhält man die brauchbarsten Platten bei den zwei tieferen Temperaturen, bei welchen die Spektren durchweg aus Emissionslinien bestehen. Die Spektren des Ofens werden mit den im Bogen bei Atmosphärendruck erhaltenen verglichen. Viele Linien sind im letzteren verwaschen, während der Ofen sie völlig scharf, oft in mehrere Komponenten getrennt gibt. Die Linien werden klassifiziert nach der Temperaturabhängigkeit ihres Auftretens. Die Linien der Klasse I erscheinen stark bei der niedrigsten Ofentemperatur, die von Klasse II werden erst bei mittlerer Ofentemperatur stark, die von Klasse V fehlen noch bei der höchsten Ofentemperatur und treten erst im Bogen auf.

Das Calciumspektrum wird verglichen mit Messungen am Bogen von Exner-Haschek und McCauley. Zu Klasse I gehört die aus Flammenspektren bekannte Linie 4227, zu II die Linien  $H: 3934$  und  $K: 3968$ , welche schon bei  $1650^{\circ}$  erscheinen, aber bei höherer Temperatur stark zunehmen. Die in Sonnenflecken sichtbare Linie 6573, welche im Bogen sehr schwach ist, tritt in den Ofenspektren mehr hervor, am stärksten bei einer Temperatur von  $2000^{\circ}$ . Zu Klasse V gehören 3159, 3179, 3706, 3737. Die Glieder der Serien von Einzellinien erscheinen bei hoher Temperatur. Strontium wird verglichen mit Messungen am Bogen von Exner-Haschek und Hampe. Die starken Linien 4078, 4216, 4607 verhalten sich ebenso wie die Linien  $H$ ,  $K$  und 4227 des Calciums. Ebenso sind die Serien der Einzellinien Erscheinungen hoher Temperatur. Im Ultraviolett sind viele Linien des Ofenspektrums scharf, welche im Bogen verwaschen auftreten.

Zum Vergleich des Bariumspektrums dienen Messungen von Exner und Haschek und Schmitz am Bogen. Doch versagen die von Schmitz für  $\lambda < 3639$ , da der Bogen diese Linien zu unscharf gibt. Daher hat King die Wellenlängen der sehr scharfen Ofenlinien von 3071 bis 3639 selbst bestimmt. Die Linien 4554, 4934, 5536 entsprechen wiederum in ihrem Verhalten den Linien  $H$ ,  $K$  und 4227 des Calciums. Die Linien des Ultraviolett, welche im Bogen verschwommen sind, erscheinen bei  $2000^{\circ}$  besser als bei  $2350^{\circ}$ , und sind dann oft in mehrere Komponenten getrennt. Zur Entscheidung, ob der Atmosphärendruck des Bogens oder die elektrische Entladung an der Verschlechterung der Linien schuld haben, wird eine Aufnahme gemacht, wobei der Ofen nicht evakuiert ist. Das Spektrum steht betreffs der Güte zwischen Bogenspektrum und Ofenspektrum im Vakuum. Die Auflösung der Linien 3222 und 3262 in Komponenten bleibt gut. Viele Ofenlinien von Ba fehlen in der Sonne oder sind dort schwach, während die starken Bogenlinien 4554, 4934, 5854, 6142 auch in der Sonne stark sind. Doch sind in der Sonne auch einige von den im Ofenspektrum auftretenden getrennten Liniengruppen vorhanden, welche der Bogen verwaschen gibt,



woraus auf niedrige Temperatur ( $2000^{\circ}$ ) und niedrigen Druck an diesen Sonnenstellen geschlossen wird.

Zum Vergleich des Magnesiumspektrums werden die Messungen von Exner-Haschek und Nacken herangezogen. 2852 ist bei 2350 $^{\circ}$  am stärksten und viel stärker als im Bogen, zeigt starke Verbreiterung und Umkehrung in einer Breite von 30 Å. Die Funkenlinie 4481 erscheint weder im Bogen noch im Ofen. F. STUMPF.

**R. A. Sawyer.** The vacuum hot-spark spectrum of zinc in the extreme ultra-violet region. *Astrophys. Journ.* 52, 286—300, 1921, Nr. 5. Die Versuche, im äußersten Ultraviolett weiter zu kommen, werden mit einem von Millikan konstruierten Apparat erfolgreich fortgesetzt. Die von Lyman erreichte Grenze von 510 Å wird auf 316 Å vorgeschoben. Als Lichtquelle für diese ganz hohen Frequenzen diente ein stark kondensierter Funken zwischen Zinkspitzen, die nur 1 mm oder weniger voneinander abstehen, im höchsten Vakuum. Das Konkavgitter hatte 83 cm Radius und 400 Linien pro 1 mm, ein anderes 1100 Linien pro 1 mm. Der ganze Spektrograph war in ein Messingrohr von 1 m Länge und 15 cm Durchmesser eingebaut. Die Schumann-Platten wurden von Hilger in London fertig bezogen und mit eisgekühltem Pyrogallus-Entwickler entwickelt. Eine Tabelle und eine Reproduktion geben die Resultate, eine große Anzahl von Linien zwischen 2062 und 316 Å, wo die Emission deutlich aufhört. Einzelne Linien erscheinen stark verbreitert, auf 3 bis 4 Å, einige Linien werden der Kohle zugeschrieben. F. STUMPF.

**Charles E. St. John and Harold D. Babcock.** The elimination of pole-effect from the source for secondary standards of wave-length. *S.-A. Astrophys. Journ.* 46, 138—156, 1917.

— — — The development of a source for standard wave lengths and the importance of their fundamental values. *S.-A. Proc. Nat. Acad. of Sciences* 3, 505—507, 1917. Der Pfund-Eisenbogen (6 mm Länge, 6 Amp., 220 Volt) zeigt an den Polen die Eisenlinien um einige Tausendstel gegen die aus der Mitte des Bogens gewonnenen Linien verschoben. Hierbei verhalten sich einige Linien besonders empfindlich, andere bleiben genauer konstant (Poleffekt). Ebenso zeigt der Internationale Eisenbogen (6 mm Länge zwischen 7 mm dicken Eisenstäben, 6 Amp., 220 Volt) an seinen Polen eine Linienverschiebung gegenüber den Polen und gegenüber dem mittleren Teile des Pfundbogens. Ersetzt man die negative Elektrode des Pfundbogens durch Kohle, so zeigt er nur am positiven Pol den Poleffekt, und zwar eine Verschiebung um 0,004 Å nach Rot. Eine Verbesserung des Pfundbogens wird dadurch erreicht, daß man ihm eine Länge von 12 mm gibt und ihn mit 5 Amp., 220 Volt betreibt. Dann ist es gleichgültig, aus welcher Substanz der negative Pol besteht. Eine mittlere Zone von 1,3 mm ist dann frei vom Poleffekt.

Die Überlegenheit dieses Bogens in bezug auf Einheitlichkeit der ausgestrahlten Wellenlängen gegenüber dem Internationalen Bogen zeigt sich in der größeren Schärfe der Interferenzen in einer Perot-Fabry-Anordnung, und wird durch eine Abbildung gezeigt. Während ferner die Sonnenlinien der Gruppe *d* des Eisens gegenüber dem Bogen nach den besten bisherigen Messungen um  $-0,004$  Å (nach Violett), der Gruppe *e* um  $+0,019$  (nach Rot) verschoben waren, sind sie gegen den neuen Bogen um  $+0,007$  bzw.  $+0,008$  verschoben. F. STUMPF.

**W. H. Bair.** The spectra of some compound gases in vacuum tubes. *Astrophys. Journ.* 52, 301—316, 1921, Nr. 5. Mit einem Glas- und einem Quarzspektrographen werden die Spektren von Ammoniak, Stickoxyd, Stickstoffdioxyd, Kohlendioxyd, Schwefelwasserstoff und schwefliger Säure beobachtet. Dabei wird auf die

Änderung der Spektren geachtet, die sich ergibt, wenn das Geisslerrohr einmal gefüllt wird, oder wenn das Gas durch langsame Strömung dauernd erneut wird. Einige Banden, wie die gelbgrüne des Ammoniaks, verschwinden, sobald der Gasstrom abgestellt wird, andere, wie die zweite Gruppe des Stickstoffs im Spektrum von Stickstoffdioxid, treten dann erst stärker hervor. Bei Kohlendioxid tritt beim Abstellen des Gastromes eine kontinuierliche Strahlung auf, die dem Wasserstoff zugeschrieben wird. Die im Sichtbaren liegende Bande von Ammoniak wird als doppelt erkannt, die Deslandressche Bande des Kohlendioxids bei 2215 ist gut erkennbar, bei schwefliger Säure wird eine große Zahl neuer Banden gefunden. F. STUMPF.

**E. F. George.** The Absorption of Light by Mixtures of Inorganic Salts. Phys. Rev. (2) 17, 435—436, 1921, Nr. 3. Bei Salzgemischen scheint der Einfluß von Chloriden auf die Absorption größer zu sein als der von Nitraten und Sulfaten, ebenso ist der Temperatureinfluß bei ersteren größer. Für das Verhältnis der Absorption des Gemisches zur Summe der Absorptionen der Bestandteile ist ein Minimum zwischen 510 und 610  $\mu$  festgestellt worden, und die starke Veränderung der Absorption bei Vorhandensein von magnetischen Elementen in der Lösung scheint auf eine Änderung der Frequenz durch magnetische Kräfte zu deuten. Ferner wird angegeben, daß Salze, die wenig zur Hydratbildung neigen, meist die Absorption stärker beeinflussen als solche, die leicht Hydrate bilden. H. R. SCHULZ.

**Karl Fehrle.** Über eine neue periodische Beziehung zwischen den Atomgewichten der chemischen Elemente. V. Die Berechnung der Rydbergschen Konstante. Phys. ZS. 22, 60—62, 1921, Nr. 2. [S. 615.] SWINNE.

**William Duane and R. A. Patterson.** On the Relative Positions of Lines in X-Ray Spectra. Phys. Rev. 17, 259—260, 1921, Nr. 2. Während die dritte Absorptionsgrenze in der  $L$ -Serie  $La_3$  höhere Frequenz als die kürzeste  $L$ -Linie ( $\nu_4$ ) hat, finden die Verf. sowohl in dem  $L_1$ - wie  $L_2$ -Liniensystem eine Emissionslinie etwas höherer Frequenz als die kritische Absorptionsfrequenz ( $\nu_{\beta_5} > \nu_{La_1}$ ;  $\nu_{\gamma_2} > \nu_{La_2}$ ). Mit dem Kosselschen Emissions- und Absorptionsmodell und der Quantenbedingung wird dieser Befund durch die Annahme verbunden, daß durch die kritische Absorptionsfrequenz ein Elektron von einem  $L$ -Ring nur auf die Peripherie des Atoms gebracht wird, nicht ins „Unendliche“, während Emission auch durch Rückfallen eines gerade außerhalb der Peripherie des normalen Atoms befindlichen Elektrons zustande kommen kann. GERLACH.

**C. W. Hewlett.** The Absorption and Scattering Coefficients for Homogeneous X-Rays in Several Elements of Low Atomic Weight. Phys. Rev. 17, 267, 1921, Nr. 2. Vorläufige Mitteilung: Die totalen Massenabsorptionskoeffizienten für Röntgenstrahlen von 0,10 bis 1,05 Å.-E. (Coolidgerohr und Steinsalzspektrometer) in Wasser, Aluminium, Kohle, Sauerstoff, Stickstoff, Lithium und Eisen sind (bis auf einige nicht beschriebene Ausnahmen) proportional der dritten Potenz der Wellenlänge. Die Zerstreuungskoeffizienten sind sämtlich kleiner als aus einem Elektronendurchmesser von  $10^{-18}$  cm berechnet. GERLACH.

**F. K. Richtmyer.** Mass-absorption Coefficients as a Function of Wavelength above and below the K X-Ray Limit of the Absorber. Phys. Rev. 17, 264—265, 1921, Nr. 2. Für den Massenabsorptionskoeffizienten im Bereich 2,0,1 bis 0,5 Å.-E. in Aluminium, Kupfer und Molybdän wurde früher gefunden  $\mu/\rho = A\lambda^3 + \sigma/\rho$ . Neubestimmungen gaben:

Aluminium:  $\mu/\rho = 14,3 \lambda^3 + 0,16$  für 0,5 bis 0,8 Å.-E. auf 1 Proz., für kürzere Wellenlängen  $14,45 \lambda^3 + 0,15$ .

Molybdän: Unter  $\lambda 0,622$  ( $K$  = Absorptionsgrenze) bis 0,3 Å.-E. angenähert  $\mu/\rho = 450 \lambda^3 + 0,4$ , mit wachsender Wellenlänge nach der Grenze hin zunehmende Abweichungen und konkave Kurve gegen die  $\lambda^3$ -Achse; auf der langwelligen Seite der  $K_{\beta}$ -Linie gilt bis 0,85 Å.-E.  $\mu/\rho = L \lambda^3 + \sigma/\rho = 51,5 \lambda^3 + 0,5$ .

Silber: Unter der  $K$ -Grenze (0,491 Å.-E.)  $\mu/\rho = A \lambda^3 + \sigma/\rho = 603 \lambda^3 + 0,7$ , über der  $K$ -Grenze  $\mu/\rho = L \lambda^3 + \sigma/\rho = 86 \lambda^3 + 0,6$ .

Blei: Für Wellen größer als die  $K$ -Grenze:  $\mu/\rho = 510 \lambda^3 + 1$  (0,17 bis 0,7 Å.-E.). Im Gebiete 0,148 bis 0,491 Å.-E. absorbiert also Silber stärker als Blei.

Für Aluminium, Kupfer und Molybdän war für  $\lambda < K_{\beta}$   $A$  proportional der dritten Potenz der Atomzahl gefunden; das gilt auch für Silber. Jedoch wächst bei Annäherung an die  $K$ -Grenze  $\mu/\rho$  langsamer als nach dem  $N^3$ -Gesetz;  $\sigma/\rho$  hat oberhalb der  $K$ -Grenze etwa denselben Wert, auch wenn  $A:L$  im Verhältnis 7:1 variiert. Verf. schlägt die Formel vor:  $\mu/\rho = [K \lambda^3]_0^{\infty} + [L \lambda^3]_0^{\infty} + \sigma/\rho$ ;  $K = A - L$ .  $|K \lambda^3|$  gilt für den Bereich  $\lambda = 0$  bis  $\lambda = K_{\beta}$ ,  $|L \lambda^3|$  für  $\lambda = 0$  bis zur ersten  $L$ -Absorptionsgrenze.

GERLACH.

**Anton Weber.** Neuerung am Seemannschen Schneidenspektrographen zwecks Präzisionsmessungen. ZS. f. Phys. 4, 360—362, 1921, Nr. 3. Der Kristallsplitter ist so gefaßt, daß er um eine durch die Schneide gehende Achse gedreht werden kann, welche nur ungefähr senkrecht auf der Kristallfläche zu stehen braucht. Es wird nach der ersten Aufnahme auf die gleiche Platte eine zweite gemacht, nachdem der Kristall um  $180^\circ$  um die genannte Achse gedreht wurde (Genauigkeit des Drehwinkels und der Senkrechtstellung vom Kristall zur Achse etwa  $1/2$  Proz.). Die Linien der zweiten Aufnahme werden dann entsprechend den Justierungsfehlern des Kristalls meist nicht mit denen der ersten Aufnahme zusammenfallen. Die wahre Wellenlänge relativ zu einer Normalen wird aus dem Mittel der beiden Linienlagen errechnet.

GERLACH.

**Horace L. Howes.** The Luminescence of Samarium. Phys. Rev. (2) 15, 544, 1920, Nr. 6. Es wurde das Lumineszenzspektrum von Gemischen aus Samariumoxyd und Calciumcarbonat bei Erregung durch Kathodenstrahlen untersucht. Die Änderung der Banden bei Proben, die 1 bis 3 Stunden auf  $270^\circ$  bis zur Temperatur der positiven Kohle des Bogens erhitzt waren, lag innerhalb der Meßfehler. Sie können in verschiedene kurze Serien mit konstantem Frequenzintervall angeordnet werden. BERNDT.

**Fritz Weigert.** Über einen neuen Effekt der Strahlung. 5. Mitteilung. ZS. f. Phys. 3, 437—459, 1920, Nr. 6. Über die früheren Untersuchungen des Verf. vgl. diese Ber. 1, 501, 1215, 1426, 1920; 2, 277, 1921. In dieser Veröffentlichung wird versucht, auf Grund der in den vorhergehenden Abhandlungen beschriebenen und neuer Versuche eine Erklärung für die beobachteten Effekte zu geben.

Die Photochloride bestehen nach Reinders aus Adsorptionsverbindungen von metallischem Silber an Chlorsilber. Für ihre Farbe ist, wie Verf. zeigt, nicht nur die Silbermenge maßgebend, sondern der ganze Komplex. Besondere Versuche zeigen, daß die im langwelligen Licht entstehende Färbung weder auf Veränderungen der Ultramikronen noch auf molekulardispersem Silber beruht. Sie kann also nur auf Veränderungen der Amikronen zurückgeführt werden.

Um den Einfluß der optischen und elektrischen Eigenschaften der im Komplex enthaltenen Stoffe, ihre Lagerungsverhältnisse usw. zu kennzeichnen, führt der Verf. den Begriff der „optischen Packungsdichte“ ein. Da nun durch Verringerung der Packungsdichte die Absorption nach den kürzeren Wellenlängen verschoben wird,



verhält sich bei den vom Verf. entdeckten Effekten die Schicht so, als ob in den Komplexen eine Dilatation in der Richtung des elektrischen Vektors der erregenden Strahlung stattgefunden hätte.

Unter Zugrundelegung der von Maxwell-Garnett abgeleiteten Beziehung zwischen Lagerungsdichte und Lichtabsorption kolloidaler Metalle gelangt nun der Verf. zur Erklärung aller beobachteten Erscheinungen.

Auf die interessanten Einzelheiten kann hier um so weniger eingegangen werden, als der Verf. diese Überlegungen ausführlicher zu veröffentlichen beabsichtigt. v. HALBAN.

**Joh. Plotnikow.** Photochemische Studien. XII. Einfluß der Temperatur auf die photochemischen Vorgänge. ZS. f. wiss. Photogr. **20**, 125—139, 1921, Nr. 6/8. Die bisher vorliegenden Angaben über die Temperaturabhängigkeit photochemischer Reaktionen werden in Form der (mittleren) Temperaturkoeffizienten zusammengestellt und diskutiert. Die Reaktionen werden nach der Größe ihrer Temperaturabhängigkeit in drei Gruppen eingeteilt, deren Temperaturkoeffizienten  $1,03 \pm 0,03$ ,  $1,20 \pm 0,03$  und  $1,40 \pm 0,03$  betragen.

v. HALBAN.

**Albert Ranc und René Wurmser.** Bemerkungen über reine und angewandte Photochemie. VII. Die durch das Licht hervorgebrachten allotropischen Umwandlungen. Ind. chimique **7**, 267—268, 1920. Es werden zusammenfassend besprochen die photochemische Isomerisation des Schwefels und die photochemischen Umwandlungen des Se, Te, As und P, ferner die Erscheinungen der Phototropie (Fulgensäure nach Stobbe), die photochemische Stereoisomerisation und die Photopolymerisation.

\* RÜHLE.

**Anton Kailan.** Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. Nr. 119. Über die chemischen Wirkungen der durchdringenden Radiumstrahlung. 11. Der Einfluß der durchdringenden Strahlen und der des ultravioletten Lichtes auf Toluol allein, sowie auf Toluol bei Anwesenheit von Wasser. Wien. Ber. **128** [2a], 831—852, 1919, Nr. 5. (Vgl. diese Ber. **1**, 161, 1920.) SCHEEL.

**M. Volmer.** Zur Entwicklungstheorie des latenten Bildes. ZS. f. wiss. Photogr. **20**, 189—198, 1921, Nr. 9/10. Nach Hinweis auf eine Reihe von Unstimmigkeiten, zu denen die Silberkeimtheorie der Entwicklung führt, wird eine andere Auffassung des Entwicklungsvorganges vorgeschlagen und durch Versuche gestützt, derzufolge er sich als einen Fall der heterogenen Metallkatalyse darstellt in Verwandtschaft mit dem Vorgang der Bildung von Metallspiegeln aus Lösungen.

P. P. KOCH.

**Erich Ewald.** Die Stereoskopie und ihre Anwendung auf die Untersuchung des Fliegerbildes. 23 S. mit 1 Tafel. Ber. u. Abhandlgn. d. Wiss. Ges. f. Luftfahrt. (Beiheft zur ZS. f. Flugtechnik u. Motorluftschiffahrt.) 3. Heft. München u. Berlin, R. Oldenbourg, 1921. Ausführliche zusammenfassende Darstellung, von der hier nur der Hauptinhalt wiedergegeben werden kann: Grundlegender Unterschied des Sehens mit einem und mit zwei Augen, Grundgesetze der plastischen Wirkung. Nachahmung des beidäugigen Sehens durch die Raumbildaufnahme, in geringer Entfernung mit der Stereokammer, in größerer durch Aufnahme von zwei verschiedenen Punkten, vom Flugzeug aus durch Aufnahmen nacheinander. Größe der Standlinie, Ausführung der Raumaufnahmen.

Schrägaufnahmen sind vom Flugzeug aus schwer in brauchbarer Form zu verwerten; am praktischsten sind senkrechte Aufnahmen; Reihenbildaufnahmen geben zu geringe Bildbreite. Einfache Strichzeichnungen als Beispiele für die Bedingungen der stereoskopischen Wirkung zweier Bilder. Fehler in der Platte oder während der Aufnahme verschobene Punkte zeigen die Erscheinung des „Glanzes“. Betrachtung eines Raum-

bildpaares mit bloßen Augen; Eigenschaften und Arten der Betrachtungsapparate; Linsenraumglas, Spiegelstereoskop, Doppelfernrohr, Raumglasdurchforschungsapparat und Doppelmikroskop; Anbringung auf Brücke zum Verschieben über das Bild. Bedingungen und Beispiele für das Zusammenpassen der Bilder.

Objektive Betrachtung der Raumbilder z. B. mit rotgrüner Brille, wobei ein Bildwerfer für eine Bildhälfte mit rotem, für die andere mit grünem Filter versehen wird. Man kann auch die Bilder selbst färben. Benutzung beliebiger Projektionsapparate. Verwendung der Raumbilduntersuchung im Vermessungswesen, in der Erdkunde, für den Städtebau, im Unterricht, für Reiseverkehr, Reklame usw.; vor allem Fliegerbilder sind wertvoll.

EVERLING.

**E. Schröder.** Die Grundlagen der Farbenphotographie. Das Atelier des Photographen 28, 13—16, 19—20, 1921, Nr. 2 u. 3. Aus: Die Umschau 1920, Nr. 43. In dem kurzen, durch übersichtliche Abbildungen belegten und sehr leicht verständlich geschriebenen Aufsatz werden die Verfahren der Farbenphotographie beschrieben. Nach Erläuterung der Grundbegriffe (Spektralfarbe, additive, subtraktive Mischung) wird die Dreifilteraufnahme und die Verwertung der drei so erhaltenen zunächst farblosen Negative für Projektionszwecke, oder subjektive Betrachtung im Chromoskop sowie zum farbigen Diapositiv und zum Dreifarbendruck behandelt. In der Fortsetzung wird die Autochromplatte, die direkt das farbige Diapositiv liefert, sowie deren Kopierung mit dem Rasterverfahren und endlich das vielversprechende Ausbleichverfahren erörtert, welches letzteres leider bisher noch zu keiner brauchbaren Kopierfähigkeit gebracht werden konnte, wenn auch aussichtsreiche Ansätze vorhanden sind.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

**J. Plotnikow.** Über ein neues Modell eines Kippstatives für Balyröhren. ZS. f. wiss. Photogr. 20, 219, 1921, Nr. 9/10. [S. 596.]

SCHWERDT.

**J. Zenneck.** Die Demonstration des Nachleuchtens von aktivem Stickstoff mit Hilfe des elektrodenlosen Ringstromes. Phys. ZS. 22, 102—103, 1921, Nr. 4. Um eine Glaskugel von 46,5 cm Durchmesser, die mit sehr gut gereinigtem Stickstoff gefüllt ist (siehe hierzu E. v. Angerer, Phys. ZS. 22, 97, 1921; diese Ber. 2, 535, 1921), wird eine Drahtwindung gelegt, die mit 4 Leidener Flaschen von je 10 000 cm Kapazität und mit einer aus Magnesium-Kugeln bestehenden Funkenstrecke von etwa 3,5 cm Abstand einen Schwingungskreis bildet. — Einzelheiten der Anordnung, sowie Angaben über die bei der Anordnung auftretenden elektrischen Verhältnisse sind dem Original zu entnehmen.

BECKER.

**Franz Exner.** Zur Kenntnis der Grundempfindungen im Helmholtzschen Farbensystem. Wien. Ber. 129 [2a], 27—46, 1920, Nr. 1. (Diese Ber. 1, 632, 1920.)

SHEEL.

**Wilhelm Ostwald.** Neue Fortschritte der Farbenlehre. II. Phys. ZS. 22, 125—128, 1921, Nr. 4. In diesem Schlußteil berichtet Ostwald über die von ihm eingeführten Bezeichnungen, über den Begriff der warmen und kalten Farben und über die ersten Ansätze zu einer Harmonie der Farben.

Der Artikel ist am 22. März 1919, also fast zwei Jahre vor seinem Abdruck bei der Redaktion der Physikalischen Zeitschrift eingegangen. Sein Inhalt ist durch die Arbeiten Ostwalds bereits längst überholt und erweitert, durch Arbeiten anderer Autoren (Kohlrausch), die im Jahre 1920 in derselben Zeitschrift erschienen sind, aufs energischste bekämpft. Von einer Besprechung an dieser Stelle kann deshalb abgesehen werden.

K. W. F. KOHLRAUSCH.

## 7. Wärme.

**K. Schreber.** Die Wärmepumpe (Nachtrag). S.-A. ZS. f. Dampfkessel u. Maschinenbetrieb 1921, 1 S., Nr. 8. Im Anschluß an die gleichbenannte Mitteilung, über die bereits berichtet wurde, wird zur näheren Erläuterung der früheren Betrachtungen der Wirkungsgrad einer Salztrocknungsanlage berechnet. HENNING

**Richard v. Dallwitz-Wegner.** Über ein mechanisches Modell zur Darstellung gasmechanischer Zustandsänderungen und der Entropie. Phys. ZS. 22, 103—109, 1921, Nr. 4. [S. 596.] JAKOB.

**H. Kallmann.** Über thermodynamische Wärmeerzeugung. Die Naturwissenschaften 9, 114—117, 1921, Nr. 7. Es wird zunächst das Verfahren der Brügendampfkompensation beschrieben, welches das Eindampfen von Lösungen und Laugen der chemischen Industrie mit Benutzung von mechanischer Arbeit unter Kohlenersparnis gestattet. Bisher wurde das Eindampfen meist in den sogenannten Mehrkörperverdampfern vorgenommen. Dabei wird die in dem Brügendampf steckende Energie dadurch wiedergewonnen, daß man seine Temperatur erniedrigt und ihm dadurch seine latente Wärme entzieht. Das neue Verfahren schlägt den umgekehrten Weg ein: Der Brügendampf wird adiabatisch unter Temperaturerhöhung bis etwas über den Druck komprimiert, der dem Dampfdruck des Wassers bei der Temperatur der Lösung entspricht. Ermöglicht wurde dieses Verfahren erst, als man über Kompressoren verfügte, welche genügende Dampfmen gen fördern, nämlich Turbokompressoren. Die Energieersparnis, die erzielbar ist, wird an praktischen Beispielen nachgewiesen.

Das ganze Verfahren ist nur ein spezieller Fall einer bei allen Heizprozessen anwendbaren Methode. Soll einem Behälter von der Temperatur  $T$  die Wärmemenge  $Q$  zugeführt werden, so ist das einfachste Verfahren, wenn nur elektrische Energie zur Verfügung steht, die elektrische Widerstandsheizung. Viel weniger Energie braucht man aber auf folgendem weniger einfachen Weg: Man benutzt die elektrische Energie  $A$  nur zum Treiben einer Kältemaschine, die der Umgebung von der Temperatur  $T_0$  die Wärmemenge  $Q'$  entzieht und an den zu heizenden Behälter die Wärmemenge  $Q = Q' + A$  abgibt. Dabei ist im idealen Fall  $A = Q \frac{T - T_0}{T}$  und somit  $A < Q$ .

Man braucht also weniger elektrische Energie als bei direkter elektrischer Heizung. In der Abhandlung wird weiter gezeigt, wie dieses Verfahren ausgebaut worden ist für den Fall, daß die elektrische Energie erst durch Heizdampf erzeugt werden muß. Zwei Kombinationen werden erwähnt, deren eine bereits 1852 von Thomson, deren zweite von Altenkirch angegeben worden ist. Wenn die Kohlenpreise so hoch sind, daß sich die Anschaffung einer Kältemaschine lohnt, insbesondere in den Industrien mit Kältebedarf, kann das Verfahren wirtschaftlich angewendet werden. Zum Schluß werden einige Literaturangaben gemacht. MAX JAKOB.

The properties of steam. Engineering 111, 63—65 und 93—94, 1921, Nr. 2873 und 2874. Die Gelegenheit der Besprechung von H. L. Callendars Buch „Properties of steam and thermodynamic theory of turbines“ (London, Edwin Arnold, 1920) benutzt die Redaktion der Zeitschrift zu einem ausführlichen Bericht über neuere Anschauungen von der Konstitution der Dämpfe und zu Ausfällen gegen die deutsche Forschung, die unschön und unrichtig sind, auf die aber hier nicht eingegangen werden soll.



Die experimentell bewiesene Tatsache, daß die Gleichung  $PT^{-1/3} = \text{constans}$  die adiabatische Expansion des Wasserdampfes wiedergibt, ist der eine Ausgangspunkt der Erwägungen Callendars. Hieraus und aus Drosselversuchen hat er die folgende Formel für die Gesamtwärme von überhitztem, gesättigtem oder unterkühltem Wasserdampf gewonnen:

$$H = \frac{13}{3} \cdot \frac{1}{0,04267} P(V - 0,001) + \frac{0,001}{0,04267} P + 464.$$

$P$  ist dabei in  $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ ,  $V$  in  $\text{m}^3 \text{kg}^{-1}$  ausgedrückt. Zur Aufstellung einer Zustandsgleichung geht er aus von der Form

$$V - b = \frac{RT}{P} - c.$$

Für  $c$  wird durch thermodynamische Entwicklungen der Ausdruck

$$c = \frac{1}{T^{\gamma-1}} \left\{ A_0 + A_1 \frac{P}{T^{\gamma-1}} + A_2 \left( \frac{P}{T^{\gamma-1}} \right)^2 + \dots \right\},$$

worin  $\gamma = 1,3$  ist, ermittelt. Für gewöhnliche Drucke sollen  $A_1, A_2 \dots$  vernachlässigbar klein sein. Für Drucke, die nicht zu nahe dem kritischen Druck liegen, wird dann die Zustandsgleichung

$$V = 0,001 + 0,0046994 \frac{T}{P} - 0,026302 \left( \frac{373,1}{T} \right)^{10}.$$

(Vom Berichtersteller aus englischen in deutsche Maße umgerechnet.) Aus den Gleichungen für  $H$  und  $V$  endlich erhält Callendar die folgende Gleichung für die Entropie des überhitzten und unterkühlten Dampfes:

$$\Phi = 1,09876 \log \frac{T}{373,1} - 0,25356 \log \frac{P}{208,92} - \frac{10,124}{1,400} \cdot \frac{10}{3} \frac{P}{T} \cdot 0,4213 \left( \frac{373,1}{T} \right)^{10} + 1,76300$$

(ebenfalls umgerechnet).

Es wird ferner die Gleichung

$$c_p = \frac{T}{J} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_\Phi = \left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$$

zur Prüfung der Richtigkeit von Dampftafeln herangezogen. Hiernach sollen in den deutschen (und amerikanischen) Tafeln Fehler in  $c_p$  bis zu 20 Proz. vorhanden sein; nur die direkt oder indirekt auf Callendars Arbeiten gegründeten Tafeln sollen der obigen Gleichung genügen. Wie und mit welcher Genauigkeit  $\left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_\Phi$  dabei berechnet worden ist, wird nicht gesagt.

Es werden ferner einige für die Dampfturbinentheorie wichtige Fragen erörtert und Formeln mitgeteilt, die sich insbesondere auch auf unterkühlten Dampf beziehen, mit dem man es in Dampfturbinen oft zu tun hat.

MAX JAKOB.

**Arthur Haas.** Die Loschmidtsche Zahl und die modernen Methoden ihrer Bestimmung. Naturwissenschaften 9, 180—184, 1921, Nr. 11. Kurze Zusammenstellung der verschiedenen Methoden zur Bestimmung der Anzahl der Moleküle im Mol.

WESTPHAL.

**Wilhelm H. Westphal.** Messungen am Radiometer. III. Über ein Quarzfaden-Radiometer. ZS. f. Phys. 4, 221—225, 1921, Nr. 2. An Stelle der sonst benutzten Flügelradiometer wird ein 10 bis 20 cm langer, dünner Quarzfaden verwendet, der vertikal aufgehängt und an seinem unteren Ende beruht ist. Die Bewegung des

Quarzfadens bei Bestrahlung wird mit dem Mikroskop beobachtet. Der Verlauf der Druckabhängigkeit in verschiedenen Gasen ist derselbe, wie bei den Flügelradiometern, doch liegt der Radiometereffekt bei wesentlich höheren Drucken, und zwar liegt das Maximum zwischen 0,1 und 1,0 mm, je nach der Dicke des Fadens und seinem Abstand von der Gefäßwand. Die neue Form des Radiometers läßt sich leicht improvisieren und eignet sich besonders zur Demonstration des Radiometereffekts vor der Projektionslampe.

WESTPHAL.

**H. Sirk.** Versuche über die bei Bestrahlung von Rußflächen auftretenden Kräfte. ZS. f. Phys. 4, 211—220, 1921, Nr. 2. Verf. glaubt das Auftreten einer neuen Kraftwirkung (neben dem Strahlungsdruck und dem Radiometereffekt) bei der Bestrahlung einer in einem Gase befindlichen Fläche gefunden zu haben. Seine Apparatur besteht aus einer empfindlichen Drehwaage. An den Enden des Wagebalkchens sind berußte Glimmerblättchen befestigt, welche normal zum Wagebalken stehen. (Die gleiche Versuchsanordnung benutzten Poynting und Barlow zum Nachweis der Tangentialkomponente des Strahlungsdrucks.) Bei schrägem Einfall der Strahlung auf die Rußflächen tritt an der Drehwaage ein Drehmoment auf, das seiner Größe wegen nicht vom Strahlungsdruck herrühren kann. Verf. ist der Ansicht, daß der Radiometereffekt stets normal zur getroffenen Fläche sein müsse, und daß daher der beobachtete Effekt kein solcher sein könne. Er erklärt die Erscheinung durch das Entweichen von Gasen aus den Poren des Rußes (die Engländer bezeichnen dies als rocket-effect), wobei diejenigen Kanäle im Ruß bevorzugt seien, deren Richtung in die Richtung der einfallenden Strahlung falle.

WESTPHAL.

**W. Jaeger und H. v. Steinwehr.** Die Wärmekapazität des Wassers zwischen 5 und 50° in internationalen Wattsekunden. Ann. d. Phys. (4) 64, 305—366, 1921, Nr. 4. Die bereits in den Berl. Sitzungsber. 1915, S. 424 im Auszug veröffentlichte Arbeit wird jetzt ausführlich mitgeteilt. Bei den früheren Messungen ähnlicher Art waren die elektrischen und thermometrischen Grundlagen nicht ausreichend sichergestellt, so daß eine Neubestimmung mit den jetzigen sicheren Grundlagen erwünscht erschien. Die prinzipiell bekannte Methode besteht darin, daß eine gegebene Wassermenge mittels elektrischer Energie erwärmt und die Erwärmung mit Hilfe eines Platinthermometers gemessen wird. Für die Konstruktion des Kalorimeters ergibt eine nähere Betrachtung die folgenden Forderungen: 1. Große Wassermenge. 2. Kleines Temperaturintervall. 3. Vorzügliche Rührvorrichtung. 4. Gut definierte Außentemperatur. Das eigentliche Kalorimeter wird demgemäß durch ein allseitig geschlossenes Kupfergefäß von 50 Liter Inhalt gebildet (Wasserwert der Metallmassen etwa 1 Proz. der Wassermenge), das die Gestalt eines Kupferzylinders mit horizontal liegender Achse hat. Der Rührer bestreicht fast den ganzen Innenraum des Kalorimeters und besteht aus zwei Teilen (mit je drei Schaufeln), die sich in entgegengesetzter Richtung drehen; er wird mit einer Winkelgeschwindigkeit von zwei Umdrehungen in der Sekunde mittels eines Elektromotors und Schneckengetriebe durch eine biegsame Welle angetrieben. Das Kalorimeter ist allseitig von einem Wassermantel umgeben, durch den das auf konstanter Temperatur gehaltene Wasser nach dem Prinzip der Gegenströmung mittels einer Druckpumpe hindurchgetrieben wird; dadurch ist die Außentemperatur genau definiert. Die Heizspule besteht aus einem Messingzylinder von 10 cm Länge und 8 cm Durchmesser, auf den ein Konstantandraht von 1 mm Durchmesser und 14 m Länge (etwa 8 Ohm) bifilar aufgewickelt ist; die Spule kann in Wasser mit 10 Amp. belastet werden, entsprechend einer Leistung von 0,8 Kilowatt, die in der Regel 6 Minuten aufrecht erhalten wird, wodurch

ne Erwärmung des Kalorimeters um etwa  $1,4^{\circ}$  entsteht (entsprechend etwa 90 Kilojoule). Die elektrische Leistung wird durch abwechselnde Spannungs- und Strommessung mittels des Kompensators bestimmt, wobei die Einrichtung so getroffen ist, daß die Kompensatoreinstellungen für beide Messungen nahe gleich groß und auch nahe gleich denjenigen für das Normalelement sind. Die Zeitdauer des Stromes wird durch Kondensatorladung und -entladung beim Ein- und Ausschalten des Stromes durch Marken auf einem Chronographenstreifen gemessen, der gleichzeitig Sekundenmarken enthält. Das Wassergewicht wird mittels einer zweiarmligen Waage für 50 kg elastisch mit Vertauschung gemessen. Zur Temperaturbestimmung dienen Platinthermometer nach Konstruktion der Reichsanstalt, deren Widerstand nach der Kohlrauschschen Methode mittels des Differentialgalvanometers bestimmt wird. Die Widerstandsänderung wird durch Veränderung von Nebenschlüssen, die an einem Vergleichswiderstand liegen, kompensiert; sie muß auf etwa  $\frac{1}{2}$  Milliontel des Widerstandswertes gemessen werden.

Aus den kleinen Temperaturgängen vor dem Einschalten und nach dem Ausschalten des Heizstromes berechnet sich die scheinbare Temperaturerhöhung und die wegen des Wärmeaustausches mit der Umgebung anzubringende Korrektur, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann. Die Resultate (etwa 75 über das ganze Temperaturintervall verteilte Versuche) sind nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen und liefern für die auf die internationalen Einheiten und die normale Temperaturskala (der Reichsanstalt) bezogene Wärmekapazität  $A$  in Abhängigkeit von der Temperatur  $u$  (zwischen  $5$  und  $50^{\circ}$ ) die Formel:

$$A_u = 4,2048 - 0,001768u + 0,00002645u^2.$$

Bei  $15$  und  $20^{\circ}$  erhält man demnach folgende Werte für  $A$  und den Temperaturkoeffizient  $\left(\frac{1}{A} \cdot \frac{dA}{du}\right)$ :

$$\begin{array}{ll} A_{15} = 4,1842, & \text{Temperaturkoeffizient } -2,34 \times 10^{-4}, \\ A_{20} = 4,1800, & \text{„} \quad \quad \quad -1,70 \times 10^{-4}. \end{array}$$

Die Genauigkeit der Werte wird auf einige Zehntausendstel geschätzt. W. JAEGER.

**W. Herz.** Berechnungen der spezifischen Wärmen von Gasen. ZS.f. Elektrochem. 27, 125, 1921, Nr. 5/6. Durch Einführung gewisser empirischer Beziehungen wird die Gleichung für die Differenz der spezifischen Wärmen  $c_p - c_v = \frac{1,985}{M}$  ( $M$  Molekulargewicht) in  $c_p - c_v = \frac{0,000087}{d_K v_K} (d_K \text{ kritische Dichte, } v_K \text{ kritisches Volumen})$  oder  $c_p - c_v = 0,0935 \frac{L}{T_S} (L \text{ Verdampfungswärme bei der absoluten Siedetemperatur } T_S)$  oder  $c_p - c_v = 0,0935 \frac{p_K}{T_K d_K} (T_K \text{ kritischer Druck})$  umgewandelt. Es wird durch eine Tabelle belegt, daß die drei neuen Beziehungen für eine größere Anzahl von Elementen und Verbindungen in erster Näherung zu richtigen Werten für die Differenz der spezifischen Wärmen führen. HENNING.

**H. T. Tizard.** Heat transfer in tubes. Engineering 110, 802—803, 1920, Nr. 2868. In einer Zuschrift macht der Verf. theoretische Bemerkungen zu einer Abhandlung von Lawford H. Fry (Engineering 1920, S. 265). Unter gewissen Voraussetzungen ist die pro  $\text{cm}^2$  und Sekunde vom strömenden Gas auf die Wand eines zylindrischen



Rohres übergelende Wärmemenge  $H = 2kM \cdot c_v \cdot (t - t_w)/r^2 \pi$ , wenn  $t$  und  $t_w$  die Temperatur von Gas und Wand,  $M$  die durch das Rohr strömende Gasmasse in g. s-1,  $r$  der Radius des Rohres in Zentimetern,  $c_v$  die mittlere spezifische Wärme bei konstantem Volumen zwischen den Temperaturen  $t_w$  und  $t$ ,  $k = R\varrho v^2$ ,  $\varrho$  die Dichte und  $v$  die Geschwindigkeit bedeutet.  $k$  kann aus den Ergebnissen der Versuche von Stanton und Pannell (Roy. Soc. Phil. Trans. 1914, S. 200) entnommen werden. Die obige Gleichung gilt, wie G. J. Taylor gezeigt hat, nicht für Flüssigkeiten, sondern nur für Gase. Sie gibt die Resultate der sorgfältigen Versuche von Jordan (Inst. Mech. Eng. 1909, S. 1317) sehr genau wieder. Aus der Gleichung folgt für den Temperaturabfall  $t_1 - t_2$  im strömenden Gase  $\log \frac{t_1 - t_w}{t_2 - t_w} = 1,74 \frac{k}{\gamma} \cdot \frac{x}{r}$ , worin  $\gamma = c_p/c_v$

und  $x$  die Länge des Rohres bedeutet. Der Verf. zeigt, daß diese Formeln die Versuchsergebnisse von Fry sehr gut wiedergeben. Wenn das Rohr keinen kreisförmigen Querschnitt hat, so ist statt  $x/r$  der Quotient aus der inneren Fläche des Rohres und dem doppelten lichten Querschnitt zu setzen,  $k$  für einen Wert  $r$  gleich dem Quotienten aus dem zweifachen lichten Querschnitt und dem Umfang zugrunde zu legen. MAX JAKOB.

**Karl Scheel.** Über die Wärmeausdehnung einiger Stoffe. I. ZS. f. Phys. 5, 167—172, 1921. Die Messungen wurden nach zwei Methoden ausgeführt: a) Rohrmethode für stabförmige Körper. Der mit ebenen Endflächen versehene, 225 bis 240 mm lange Versuchsstab ( $A$ ) befindet sich vertikal in einem unten geschlossenen Umhüllungsrohr (Vergleichsrohr), auf dessen Boden er sich durch Vermittlung einer eingeschmolzenen flachen Spitze aufstützt. Auf die obere Fläche des Versuchsstabes  $A$  setzt sich — wiederum mit einer flachen Spitze — ein Stab  $B$  auf, der bis an das Ende des Umhüllungsrohres reicht. Stab  $B$  und Umhüllungsrohr sind hier bis auf die Hälfte abgeschliffen und mit Teilungen versehen; eine Längenänderung des Versuchsstabes  $A$  gibt sich durch eine Verschiebung beider Teilungen gegeneinander zu er-

Lineare Ausdehnung in mm/m zwischen 0 und  $t^0$ .

$t$	Aluminium	Magnesium	Silber	Jenaer Glas 16 <sup>III</sup>	Jenaer Glas 59 <sup>III</sup>	Jenaer Glas 1565 <sup>III</sup>	Jenaer Glas 1801c <sup>III</sup>	Quarzglas	Porzellan
— 191	—	—	—	— 1,12	— 0,82	—	—	—	— 0,325
— 78	— 1,73	—	—	—	—	—	—	—	—
0	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
+ 100	+ 2,38	2,60	1,968	0,808	—	0,345	0,398	0,051	—
200	4,94	5,39	4,00	1,67	—	0,72	—	0,117	—
300	7,68	8,36	6,08	2,60	—	1,12	—	0,188	—
400	10,60	11,53	8,23	3,59	—	1,56	—	0,254	—
500	13,70	14,88	10,43	4,63	—	2,02	—	0,306	—

$t$	90 Pt 10 Ir	Invar		Brandes u. Schünemannsches Spiegelmetall
		(Krupp)	(Imphy)	
— 191	— 1,49	— 0,55	— 0,37	—
0	0,00	0,00	0,00	0,00
+ 100	—	—	—	1,60

ennen und kann aus der Größe der Verschiebung berechnet werden. Das Umhüllungsrohr, die untere eingeschmolzene Spitze und der aufgesetzte Stab *B* bestehen aus dem gleichen Material, am besten einem solchen von kleiner thermischer Ausdehnung (im vorliegenden Falle Quarzglas und Jenaer Glas 1565<sup>III</sup>). Der Apparat taucht so weit in ein Bad konstanter Temperatur ein, daß sich die obere Spitze noch mehrere Zentimeter unter der Flüssigkeitsoberfläche befindet. Dann ergibt die gegenseitige Verschiebung der Teilungen die Differenz der Ausdehnung des Versuchsstabes *A* und eines gleich langen Stückes des Vergleichsrohres, woraus sich, wenn die letztere bekannt ist, die Ausdehnung des Versuchsstabes berechnet. — b) Fizeausche Methode für kleine Körper. Über diese hat der Verf. mehrfach berichtet (z. B. Fortschritte der Phys. 63 [2], 528, 1907). Als Vergleichskörper diente ein Quarzglasring, dessen Ausdehnung absolut bis 500° gemessen wurde. Für die Beobachtungen in hohen Temperaturen wurde ein kompendiös gebautes Luftbad verwendet, das aus einem Porzellanzyylinder mit 0,1 mm dicken Platinbelegungen bestand.

Die Versuchsergebnisse sind in der vorstehenden Tabelle zusammengestellt; soweit die Messungen an einigen Stoffen gleichzeitig nach beiden oben angegebenen Methoden ausgeführt waren, ergeben sie gute Übereinstimmung.

Für einige der Materialien sind Interpolationsformeln abgeleitet, die hier wiedergegeben werden mögen. Bezeichnet *t* die Temperatur und setzt man  $t/100 = \tau$ , so ist die lineare Ausdehnung  $\Delta l$  zwischen 0 und 500° in Millimeter bezogen auf 1 m der Länge bei 0°:

Aluminium . . . . .	$\Delta l = 2,29 \tau + 0,09 \tau^2$
Magnesium . . . . .	$\Delta l = 2,507 \tau + 0,0936 \tau^2$
Silber . . . . .	$\Delta l = 1,939 \tau + 0,0295 \tau^2$
Jenaer Glas 16 <sup>III</sup> . . . . .	$\Delta l = 0,778 \tau + 0,0296 \tau^2$
Jenaer Glas 1565 <sup>III</sup> (Supremaxglas) . . . . .	$\Delta l = 0,3306 \tau + 0,014574 \tau^2$
Quarzglas . . . . .	$\Delta l = 0,0395 \tau + 0,01282 \tau^2 - 0,001698 \tau^3$

SCHEEL.

J. Disch. Über die Wärmeausdehnung einiger Stoffe. II. ZS. f. Phys. 5, 173—176, 1921. Die Messungen wurden im Anschluß an die vorstehend referierte Arbeit von Scheel nach der Fizeauschen Methode ausgeführt und ergaben folgende Resultate:

Lineare Ausdehnung in mm/m zwischen 0 und *t*°.

	Chrom	Mangan	Molybdän	Nickel	Tantal	Wolfram	Elektron
— 190	—	— 3,03	— 0,79	— 1,88 <sub>6</sub>	—	— 0,73	—
— 78	— 0,57	— 1,57	— 0,37 <sub>6</sub>	— 0,92	— 0,46	— 0,33	—
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
+ 100	+ 0,84	+ 2,28	+ 0,52	+ 1,30	+ 0,65 <sub>6</sub>	+ 0,45	+ 2,84
200	1,75	4,81	1,07	2,73 <sub>6</sub>	1,33	0,92	5,71
300	2,72	7,57	1,64	4,30	2,02	1,40	8,62
400	3,76	—	2,24	—	2,73	1,90	—
500	4,86	—	—	—	—	—	—

Die Beobachtungen unterhalb 0° lassen sich mit denjenigen oberhalb 0° nicht zu gemeinsamen quadratischen Interpolationsformeln zusammenfassen. Es wurden deshalb doppelte Formeln für die verschiedenen Geltungsbereiche aufgestellt. Setzt man



wiederum  $t/100 = \tau$ , so läßt sich die lineare Ausdehnung  $\Delta l$  in mm, bezogen auf 1 m Länge bei  $0^\circ$ , wie folgt berechnen:

Chrom . . . . .	zwischen	0 und	$500^\circ$	$\Delta l = 0,811 \tau + 0,0323 \tau^2$
Mangan . . . . .	"	-190	" + $20^\circ$	$\Delta l = 2,303 \tau + 0,372 \tau^2$
" . . . . .	"	0	" $300^\circ$	$\Delta l = 2,161 \tau + 0,1210 \tau^2$
Molybdän . . . . .	"	-190	" + $20^\circ$	$\Delta l = 0,526 \tau + 0,0573 \tau^2$
" . . . . .	"	0	" $400^\circ$	$\Delta l = 0,510 \tau + 0,0124 \tau^2$
Nickel . . . . .	"	-190	" + $20^\circ$	$\Delta l = 1,308 \tau + 0,1660 \tau^2$
" . . . . .	"	0	" $300^\circ$	$\Delta l = 1,236 \tau + 0,0660 \tau^2$
Tantal . . . . .	"	0	" $400^\circ$	$\Delta l = 0,646 \tau + 0,0090 \tau^2$
Wolfram . . . . .	"	-190	" + $20^\circ$	$\Delta l = 0,445 \tau + 0,0328 \tau^2$
" . . . . .	"	0	" $400^\circ$	$\Delta l = 0,446 \tau + 0,0073 \tau^2$
Elektron . . . . .	"	0	" $300^\circ$	$\Delta l = 2,824 \tau + 0,0165 \tau^2$

Chrom zeigte an zwei aus derselben Metallprobe hergestellten Versuchskörpern übereinstimmend ein ähnliches Verhalten wie Quarzglas. Wurden die Körper von Zimmertemperatur an abgekühlt, so verkürzten sie sich zunächst bis etwa  $-183^\circ$ ; bei noch weiterer Abkühlung dehnten sie sich wieder aus. Da jedoch die polierte Oberfläche in tiefen Temperaturen eine Deformation aufwies, die bei der Erwärmung wieder verschwand, so ist es zunächst noch nicht möglich, das Verhalten ziffernmäßig genau auszudrücken; angenähert beträgt die Verkürzung von  $+20$  bis  $-183^\circ$  1,25 mm/m, von  $+20$  bis  $-190^\circ$  1,0 mm/m.

Nickel hat bekanntlich in der Nähe von  $400^\circ$  einen Umwandlungspunkt. Um einen Zusammenhang mit der Wärmeausdehnung aufzudecken, wurden die Messungen bei dieser Temperatur gehäuft. Während die obige Formel, extrapoliert bei  $400^\circ$ , noch gut mit der Beobachtung übereinstimmt, zeigt sich bereits bei  $350$  und  $375^\circ$  ein Einfluß des Umwandlungspunktes in stärkeren Abweichungen zwischen beobachteten und berechneten Werten.

SCHEEL.

**Wilmer D. Souder and Chauncey G. Peters.** An investigation of the physical properties of dental materials. S.-A. Dental Cosmos, März 1920, 32 S. [S. 618.]

BERNDT.

**W. H. Keesom.** Die van der Waalsschen Kohäsionskräfte. Phys. ZS. 22, 129–140, 1921, Nr. 5. In der Zustandsgleichung  $p v = R T (1 + B/v)$  ist die Größe  $B$ , die von Kamerlingh Onnes als erster Virialkoeffizient bezeichnet wurde, unter der Annahme berechnet worden, daß zwischen kugelförmigen Molekülen von konstantem Durchmesser elektrische Kräfte wirksam sind. Besitzen die Moleküle feste Dipole, so ist  $B$  darstellbar als eine Reihe der geraden Potenzen von  $1/T$ . Im Falle von Quadrupolen treten in der Reihe alle Potenzen von  $1/T$  außer der ersten auf. Bezeichnet man mit  $B_\infty$  den Wert von  $B$  für unendlich hohe Temperatur, so zeigt sich, daß der Quotient  $B/B_\infty$  für Dipole und Quadrupole nahe gleich ist und auch mit den Folgerungen der einfachen Clausius-Berthelotschen Zustandsgleichung übereinstimmt, falls die Temperatur nicht unter  $0,75$  der absoluten Inversionstemperatur (des Joule-Thomson-Effekts bei der Dichte 0) liegt. Erst für tiefere Temperaturen liefern die Dipole deutlich stärkere Anziehung als die Quadrupole. Die an Wasserstoff vorliegenden Beobachtungen entsprechen etwa dem Mittel zwischen den Ergebnissen beider Annahmen und lassen sich auch in diesem Gebiet am besten durch die Clausius-Berthelotsche Zustandsgleichung darstellen.

Das Quadrupelmoment  $\mu$  und der Durchmesser  $\sigma$  des Moleküls wird berechnet für

Sauerstoff zu  $\mu = 3,55 \cdot 10^{-26}$  [e.-st. Einh.  $\times$  cm<sup>2</sup>];  $\sigma = 2,65 \cdot 10^{-8}$  cm

Stickstoff zu  $\mu = 3,86 \cdot 10^{-26}$  [ " "  $\times$  " ];  $\sigma = 2,98 \cdot 10^{-8}$  cm



Die von Debye in ähnlicher Weise durchgeführten Rechnungen beruhen auf der Annahme, daß die Moleküle keine festen Dipole oder Quadrupole besitzen, sondern daß diese durch Verschiebung der Elektronen in den gegenseitigen Feldern erst entstehen. Keesom kommt zu dem Ergebnis, daß die Anziehungskräfte, welche durch die induzierten Momente hervorgerufen werden, bedeutend kleiner sind als die Kräfte der festen Momente, und daß die van der Waalsschen Kohäsionskräfte bei Gasen der Hauptsache nach den Kräften zugeschrieben werden können, welche die Moleküle auf Grund ihrer festen Quadrupelmomente aufeinander ausüben.

HENNING.

**R. Becker.** Eine Zustandsgleichung für Stickstoff bei großen Dichten. ZS. f. Phys. 4, 393—409, 1921, Nr. 3. Ausgehend von einer Zustandsgleichung der Form  $p = RTA - D$ , sind die Größen  $A$  und  $D$  aus den Amagatschen Stickstoffisothermen bei 0 und 15° C, die bis 3000 Atm. ausgedehnt sind, nach den Beziehungen  $A = \frac{\partial p}{\partial T} \cdot 273$  und  $D = T \frac{\partial p}{\partial T} - p$  berechnet. Ein guter Anschluß an die Beobachtungen wird erzielt, wenn man rein empirisch

$$A = \frac{1}{v} \left( 1 - \frac{k}{v} e^{k/v} \right) \quad \text{und} \quad D = \frac{a}{v^2} - \frac{\kappa}{v^{\beta+2}}$$

setzt, sie also als reine Funktionen des spezifischen Volumens  $v$  darstellt, und den Konstanten folgende Werte gibt:

$$k = 0,001801; \quad a = 0,00250; \quad \kappa = 1,34 \cdot 10^{-17}; \quad \beta = 5.$$

Hierbei ist vorausgesetzt, daß der Druck in Atmosphären gemessen ist und daß das Volumen  $v = 1$  bei der Temperatur 0° und dem Druck einer Atmosphäre vorhanden ist. — Die so gewonnene Zustandsgleichung liefert die kritischen Größen  $t_K = -148^\circ$ ;  $p_K = 39$  Atm;  $\varrho_K = 0,302$  (kritische Dichte), während direkte Beobachtungen  $t_K = -146^\circ$ ;  $p_K = 33$  Atm;  $\varrho_K = 0,315$  ergeben.

Das in dem Ausdruck für  $D$  auftretende Glied  $\frac{\kappa}{v^{\beta+2}}$  läßt sich durch eine abstoßende Kraft zwischen den Stickstoffmolekülen deuten, wie eine solche von Mie und Grüneisen für einatomige Metalle und von Born und Landé für Kristalle angenommen wird. Mit Hilfe des Virialgesetzes läßt sich ableiten, daß das Potential der abstoßenden Kräfte der Stickstoffmoleküle umgekehrt proportional der 18. Potenz des Molekül-Abstandes sein müßte. Dieser hohe Exponent ist mit den bisherigen Annahmen über den Bau des Stickstoffatoms, insbesondere über die Anzahl der äußeren Elektronen, nicht ohne weiteres in Einklang zu bringen.

HENNING.

**J. B. Ferguson and H. E. Merwin.** The Melting Points of Cristobalite and Tridymite. Sil. Journ. 46, 417—426, 1918, Nr. 272. Der stabile Schmelzpunkt der Kieselsäure ist der Punkt, an dem die bei dieser Temperatur stabile Cristobalitmodifikation in die glasige Schmelze übergeht. Seine Temperatur ist noch in weiten Grenzen unsicher (nach Endell und Riecke [1912]: 1685°, nach Fenner [1913]: 1625°). Verff. bestimmen aufs neue diesen „Cristobalitschmelzpunkt“ und den „Tridymitschmelzpunkt“, d. h. den Punkt, an dem die nicht stabile Tridymitmodifikation in die glasige Schmelze übergeht, da sie Grund zu der Annahme zu haben glauben, daß selbst der von Endell und Riecke für den ersteren gefundene Wert noch zu niedrig ist. Zur Untersuchung wurde ein elektrischer Widerstandsofen verwendet, der längere Zeit hindurch Temperaturen oberhalb 1700° aufrecht zu erhalten gestattet. Er ist nach dem Stufen- („cascade“-) Prinzip gebaut mit zwei konzentrischen Heizwicklungen: einer äußeren aus Platindraht auf Alundumrohr und einer inneren aus Platin- (20 Proz.)

Platinrhodiumdraht (20 Proz. Rh) auf Magnesiumrohr; die Temperatur wird mit einem Platin-Platinrhodiumelement gemessen.

In diesem Ofen wurden in Vertikalstellung verschiedene Proben erhitzt und dann, um den in der hohen Temperatur erreichten Zustand zu fixieren, durch Einfallenlassen in Quecksilber abgeschreckt und mikroskopisch auf ihre Struktur (ob glasig oder kristallinisch) untersucht.

Auf diese Weise konnte unter Verwendung teils der amorphen Modifikation (glasigen Quarz), teils der kristallinen (auf verschiedene Weise gewonnenen Cristobalit oder Tridymit) als Ausgangsmaterial durch Einengung die Temperatur ermittelt werden, bei der gerade keine Umwandlung der einen in die andere Modifikation mehr stattfindet. Es ergab sich für den Schmelzpunkt des Cristobalits  $1710 \pm 10^\circ \text{C}$ , für den Schmelzpunkt des Tridymits  $1670 \pm 10^\circ \text{C}$ .

Nach derselben Methode gelang auch zum ersten Male die unmittelbare Umwandlung von Quarz in Tridymit.

FR. HOFFMANN.

Die Entspannungstemperatur des Glases. Keramische Rundschau **29**, 151–152, 1921, Nr. 14. [S. 640.]

H. R. SCHULZ.

W. Herz. Dampfdruckregelmäßigkeiten. IV. u. V. ZS. f. Elektrochem. **27**, 125–126, 1921, Nr. 5/6. Die Konstante  $a$  der van der Waalschen Dampfdruckformel

$$\log \frac{p_K}{p} = a \left( \frac{T_K}{T} - 1 \right)$$

wird unter Einführung der empirischen Beziehungen

$$T_K = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{K_{20}} + 293 \right) \text{ und } p_K = \frac{\frac{1}{K_{20}} + 293}{0,88n}$$

berechnet, in denen  $K_{20}$  den Ausdehnungskoeffizienten der betreffenden Flüssigkeit bei  $t = 20^\circ$  ( $T = 293^\circ$ ) und  $n$  die Zahl der Wertigkeiten der die Verbindung bildenden Atome bedeutet. — Ferner wird darauf hingewiesen, daß bei einer beträchtlichen Zahl organischer Verbindungen der Zahlenfaktor 4,57 in der Dampfdruckformel von Cederberg

$$\frac{\lambda}{T_S} = \frac{4,57 \log p_K}{\left( 1 - \frac{T_S}{T_K} \right)} \left( 1 - \frac{1}{p_K} \right)$$

durch eine größere Zahl, etwa 6, zu ersetzen ist. Es bezeichnet  $\lambda$  die molekulare Verdampfungswärme und  $T_S$  die absolute Siedetemperatur.

HENNING.

Stanley S. Cook. Calculation of the Temperature Reached on the Compression of Acetylene and Oxygen Experiment. Nature **104**, 711, 1920, Nr. 2626. Parsons (Nature **104**, 710, 1920) beschreibt einen Versuch, bei dem ein Gemisch aus Acetylen und Sauerstoff dadurch stark komprimiert und zur Explosion gebracht wird, daß ein Geschloß aus einem Gewehrlauf in einen zylindrischen, mit dem Gasgemisch gefüllten Hohlraum geschossen wird. Die dabei auftretende Kompression betrug etwa  $\frac{1}{288}$  des Anfangsvolumens, der erzeugte Druck etwa 16 000 kg/qcm. Cook berechnet die dabei entstehende Temperatur zu 15 250 bis 17 700°, je nach der Annahme über den Grad der Vollständigkeit der chemischen Umsetzung. Den entstandenen Druck vergleicht er mit den im Innern der Erde und Innern gewisser Sterne herrschenden, die noch viele hunderttausendmal größer sind.

FR. HOFFMANN.